مكتبة
الأسرة
1999

مهرجان القراءة للجميع

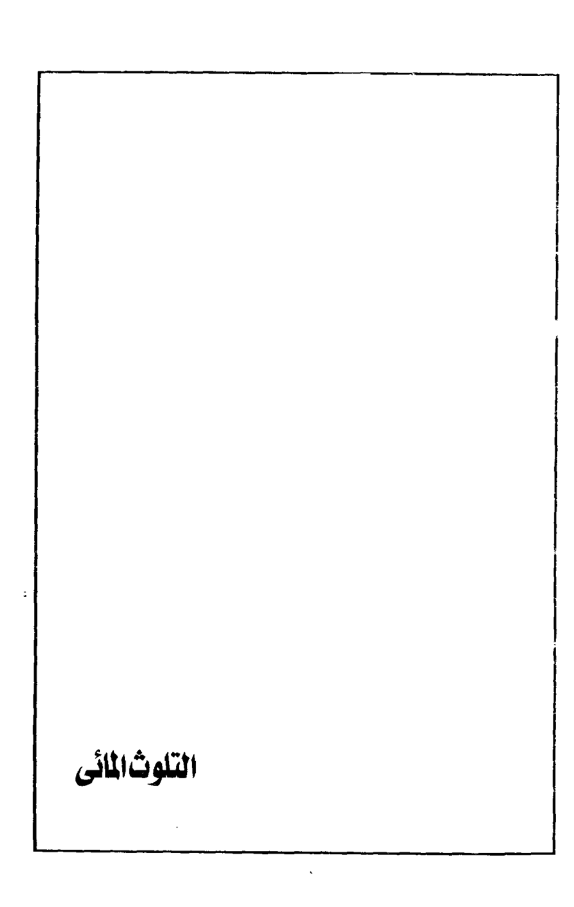
البيئة

التلوث المائى

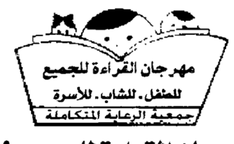
د. طلعت ابراهيم الأعوج



الجزء الأول



التلوث المائى



مهرجان القراءة للجميع ٩٩

مكتبة الأسرة

برعاية السيدة سوزان مبارك

(سلسلة البيئة)

التلوث المائى . الجزء الأول

د. طلعت إبراهيم الأعوج

الجهات المشاركة:

جمعية الرعاية المتكاملة المركزية

وزارة الثقافة

وزارة الإعلام

وزارة التعليم

وزارة التنمية الريفية

المجلس الأعلى للشباب والرياضة

التنفيذ : هيئة الكتاب

الغلاف

والإشراف الفنى:

الفنان: محمود الهندى

المشرف العام:

د. سمير سرحان

على سبيل التقديم

وتمضى قافلة «مكتبة الأسرة» طموحة منتصرة كل عام، وها هى تصدر لعامها السادس على التوالى برعاية كريمة من السيدة سوزان مبارك تحمل دائمًا كل ما يثرى الفكر والوجدان ... عام جديد ودورة جديدة واستمرار لإصدار روائع أعمال المعرفة الإنسانية العربية والعالمية فى تسع سلاسل فكرية وعلمية وإبداعية ودينية ومكتبة خاصة بالشباب. تطبع فى ملايين النسخ التى يتلقفها شبابنا صباح كل يوم .. ومشروع جيل تقوده السيدة العظيمة سوزان مبارك التى تعمل ليل نهار من أجل مصر الأجمل والأروع والأعظم.

د. سمير سرحان



مهرجان القراءة للجميع ٩٩

مكتبة الأسرة

برعاية السيدة سوزان مبارك

(سلسلة البيئة)

التلوث المائى ـ الجزء الأول

د. طلعت إبراهيم الأعوج

الجهات المشاركة:

جمعية الرعاية المتكاملة المركزية

وزارة الثقافة

وزارة الإعلام

وزارة التعليم

وزارة التنمية الريفية

المجلس الأعلى للشباب والرياضة

التنفيذ : هيئة الكتاب

الغلاف

والإشراف الفنى:

الفنان: محمود الهندى

المشرف العام:

د. سمير سرحان

على سبيل التقديم

وتمضى قافلة «مكتبة الأسرة» طموحة منتصرة كل عام، وها هى تصدر لعامها السادس على التوالى برعاية كريمة من السيدة سوزان مبارك تحمل دائمًا كل ما يثرى الفكر والوجدان ... عام جديد ودورة جديدة واستمرار لإصدار روائع أعمال المعرفة الإنسانية العربية والعالمية فى تسع سلاسل فكرية وعلمية وإبداعية ودينية ومكتبة خاصة بالشباب. تطبع فى ملايين النسخ التى يتلقفها شبابنا صباح كل يوم .. ومشروع جيل تقوده السيدة العظيمة سوزان مبارك التى تعمل ليل نهار من أجل مصر الأجمل والأروع والأعظم.

د. سمير سرحان

تقـــديم

لقد جذبت البيئة البحرية اهتمام العلماء نظرا لمـا تدخرة من الثروات الحية وغير الحية ، وكذلك نظرا لأهميـة الميـاه فى الحياة والتى بدونها لتوقفت الحياة ، فالمـاء له أهمية الأوكسجين الذى يطلق عليه غـاز الحياة . فبدون المـاء لا يمكن أن يعيش الانسان أو ينمو النبات ويستعمل فى الصناعة واطفـاء الحرائق وتوليد الطاقة الكهربيـة ، والمسطحات المـائية لها دور كبير فى تلطيف المناخ الجوى ، ويستعمل كوسيلة هامة لربط الأقطـار ببعضها قال تعالى **« وجعلنا من المـاء كل شىء حى »** (١) . وقد تعرض الغلاف المـائى اخيرا لأخطـار كبيرة منها الاستغلال المفرط مما أدى الى التصحر البحرى بمعنى تجريد الغـلاف المـائى من كثير من الأحيـاء البحرية ويؤدى ذلك الى خطر انقراض بعض الأنواع ، كذلك تعرض الغلاف المـائى لأخطـار التلوث بجميـع عناصره مما ادى الى تهديد الاتزان البيئى للغلاف المـائى بين أحياؤه وسيادة بعض الأنواع الغير مرغوب فيها والتى تؤدى الى اخطار جسيمة بالاضـافة الى انتشار قائمـة كبيرة من الأمراض

(١) الانبيـاء آية « ٣٠ »

بين الانسان والحيوان مما يهدد حياة الانسان ، وأى شىء أغلى من حياة الانسان . ومشكلة تلوث مياه البحار مشكلة عالميـة فهى تنشأ فى أقطار معينة الا أن آثارها تمتد الى غيرها من الأقطـار ، ومن هنا ندرك مدى صعوبة التحكم فى تلوث ميـاه البحـار ، ويمكن ايجاز تأثيرات الملوثات على كائنات البحار وتوازن البيئة البحرية فيما يلى :

١ ــ بعض الملوثات لها تأثير سـام مباشر على الحيوانـات والنباتات البحرية .

٢ ــ بعض الملوثات تستهلك الأوكسجين الذائب فى المـاء بكميات كبيرة لأكسدتها وبالتالى لا تترك للأحياء البحرية كفايتهـا من الأوكسجين فتختنق وتموت .

٣ ــ بعض الملوثات تشجع على نمو معين من كائنات البحر قد يكون غير مرغوب فيها ، وهـذا قد يتغذى على آخر ويسبب عـدم نموه (قد يكون مرغوب فيه) ؛ وهـذا يؤدى الى هـدم الاتزان فى الغلاف المـائى .

٤ ــ تنتقل بعض الملوثات عن طريق تركيزهـا فى جسـم الكائنات البحرية الى الانسان وتسبب له مشاكل صحية عديدة .

٥ ــ تتلقى البيئة البحرية مزيدا من الاشعاع بسبب التخلص من النفايات المشعة بدفنها فى أعمـاق المحيطات ، وكذلك تتلقى المزيد من الأشعة فوق البنفسيجية نتيجة تآكل طبقة الأوزون التى تشكل خطرا على حيـاة المحيطـات وتفتك بالمواد المغمورة الحساسة وبويضات الأسـماك التى تكون قريبة من سطح المـاء ، ومن ثم الحـاق الضرر بسلاسل البحر الغذائية .

٦ ـ كميات النفط التى تسكبها الناقلات (حوالى ٥ر١ مليون طن سنويا) تؤدى الى عدم تبادل الأوكسجين الجوى مع الماء وبذلك تختنق الكائنات البحرية .

ومن الصعوبة الوصول الى حل محدد لمشاكل تلوث المياه نظرا لتعدد أنواع الملوثات ومصادرها وطرق وصولها الى الغلاف المائى فبعضها يلقى عمدا وبعضها يلقى بطريقة غير مباشرة ، ومما يزيد من صعوبة الحد من تلوث المياه أن بعض الملوثات تحتفظ بتركيبها الكيماوى لمدة طويلة ، ويحتاج الحل الى التعاون الدولى الجاد وتشريعات لحماية البيئة ، وأهم من التشريعات الاهتمام بالتربية البيئية فالوقاية خير من العلاج . وقد تناولت فى هذا الكتاب مصادر التلوث المائى وطرق الحد من التلوث . ويعرف التلوث المائى بأنه كل ما يدخل كتلة الماء من أثر يحدثه الانسان فيؤدى الى تغير الصفات الطبيعية والكيميائية واختلال التوازن الطبيعي فى تلك الكتلة ، وبالتالى تضر بالانسان والكائنات الحية . والماء الملوث هو الماء الذى يحتوى على مواد عضوية أو غير عضوية ذائبة مثل الكربوهيدرات والأحماض العضوية والمعدنية والاسترات والمنظفات الصناعية والأملاح المعدنية الذائبة أو مواد عالقة صلبة أو كائنات حية دقيقة مثل البكتريا والطحالب والطفيليات ، وتغير هذه المواد من الخواص الطبيعية أو الكيماوية أو البيولوجية للماء ، وبذلك يصبح غير مناسب للشرب أو للاستخدام الزراعى أو الصناعى . ولقد أصدرت هيئة الصحة العالمية عام ١٩٦١ م التعريف التالى

لتلوث المياه العذبة (٢) : يعتبر المجرى المائى ملوث عندما يتغير تركيب الماء أو يتغير حالته بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بسبب نشاط الانسان بحيث تصبح هذه المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية والكيماوية والبيولوجية المخصصة لها أو لبعضها التى تجعلها غير صالحة للشرب أو الاستهلاك المنزلى أو الصناعى أو الزراعى .

المؤلف

---

(٢) على زين العابدين ومحمد عبد الرحمن عرفات (١٩٩٢) . تلوث البيئة ثمن للمدنية . المكتبة الاكاديمية ، القاهرة .

الفصـــل الأول

الغلاف المـائى :

يتكون من البحار والمحيطات والأنهار ، وتغطى الميـاه حوالى ٧١٪ من مسـاحة الكرة الأرضية ، ويقدر الحجم الاجمالى لهذه المياه بحوالى ١٣٦٠ مليون كم٢ منها حوالى ٩٧٫٢٪ مياه مالحة تحتـوى على ٣٥ الف جزء فى المليون من الأمـلاح المختلفـة ، ٢٫١٤٪ اى ٢٩ مليون كم٢ على شكل كتل جليدية وهـذه يتعذر على الانسان الاستفادة منها ، لذا لا يتبقى فى يد الانسان من المياه سوى ٠٫٦٦٪ اى ٩ مليون كم٢ من المياه العذبة اى ما يعـادل ٢ × ١٢١٠ جالون أمريكى ، وهى عبارة عن مياه الآبار والبحيرات والأنهار ويتراوح محتواها من الأملاح حوالى ٥٠٠ جزء فى المليون أو أقل . وفى العام الواحد يتبخر من البحار والمحيطات حوالى ٤٥٣ الف مليار م٣ من المياه يسقط منها ٤١٢ الف مليار م٣ تمثل ١٠٪ من الكمية المتساقطة على اليابسة ، ولهذا يجب على الانسان حسن استغلال هذه الثروة ، ويتضح من تلك الأرقام صغر كميـة المياه العذبة المتاحة للانسان ، ولهذا يجب المحافظة على هذا القدر الضئيل بحسن استغلاله وعـدم تلوثه ، وتقسم البحار والمحيطات الى ثلاث مناطق رئيسية ذات معالم واضحة هى :

١ ـ منطقة الرصيف القارى :

وتمتـد من آخر حـدود المد والجزر حتى يبدأ البحر فى الانحدار الفجائى ، وهذه المنطقة يعتقد أنها كانت فى الأزمنـة الغابرة أرضـا ثم غمرتها مياه البحار ، والدلائل على ذلك كثيرة منها وجود الغابات الغارقة فى شط الدوجر ببحر الشمال وآثار الوديان النهرية القاربة ، ويقول العـالم الأمريكى كيث أميرى (١) منذ ما يقرب من ١٠٠ مليون سنة مضت كانت اليابسة عبارة عن كتلة واحدة وبعد ١٨٠ مليون سنة بدأت هـذه الكتلة فى الانفصال عن بعضها مما أدى الى تكوين قارات افريقيا وأمريكا الشمالية وأخيرا القارة الأوروبية ، ثم قامت الأنهـار بترسيب بعض المواد حول اليابسة وكان هذا بداية تكوين الأفريز القارى وكذلك قامت الأنهـار الجليدية بترسيب الرمال عند هـذه المنطقـة ، ويبلغ متوسط عمق الأفريز نحو ٢٠٠ ، وهى منطقة مهمة للانسـان لأن مصائد الأسماك وآبار النفط والغاز توجد بها .

٢ ـ منطقة الانحدار القارى :

وهى بمثابة الجدران الخارجية للمحيطات ، وعندها ينحدر قاع البحر أو المحيط بشكل فجـائى حتى يصل الى منطقـة البحر العميقة .

٣ ـ منطقة البحر العميقة :

وهى شـديدة العمق وتبلغ متوسـط عمق البحـار نحـو ٣٧٩٥ م ، وتوجد بعض الأخاديد السحيقة مثل أخـدود مريانا

---

(١) مجـلة العـلوم الأمريكيـة ، الترجمـة العربيـة المجلد ٨ العدد ٣ مارس ١٩٩٢ م ، الكويت .

بالمحيط الهادى الذى يبلغ عمقه نحو ١٠ آلاف متر ، ومياه الأعماق باردة تتراوح درجة حرارتها بين ١ ــ ٥١٠ م ، وقد كان يظن أن الأعماق لا تحتوى على الحياة ولكن رحلة السفينة المتحدية عام ١٨٧٠ حطمت الفكرة التقليدية عن أعماق المحيطات بأنها صحراء مائية قاحلة ، ثم أضافت كشوف القرن الحالى كثير من المعلومات التى أدت الى تحسين معرفتنا عن أعماق المحيطات عن طريق الشباك والجرافات التى تدفع الى الأعماق والغوص المباشر الى هذه الأعماق أو دفع آلات تصوير تعمل تلقائيا ، وقد بدأت الدراسة أول الأمر على أعماق تتراوح بين ٤٠٠ ــ ٧٠٠ م حيث أن الأعماق التى تزيد عن ذلك تحتاج أجهزة خاصة تتحمل ضغطا متزائيا مع العمق ، وقد ظن بيولوجيوا القرن التاسع عشر أن البحر العميق خال من الحياة ، ولكن ثبت خطأ رأيهم من خلال عمليات رفع الوحل من قاع البحر التى قامت بها بعثة تشالنجر فى الفترة من عام ١٨٧٢ ــ ١٨٧٦ م والتى كشفت عيناتها المأخوذة من وحل القاع عن منظومة واسعة من الكائنات لم تكن معروفة حتى ذلك الوقت ، وفى الستينات من هذا القرن تم احراز تقدم كبير من خلال ادخال مزلجة الأعماق التى تكشط الطبقة السطحية لقاع البحر وتحول دون تسرب وفقد الكائنات الدقيقة ، وكشفت العينات الجديدة عن تنوع للحياة الحيوانية يصل لدرجة تفوق أكثر تخيلات البيولوجيون جراة ، ومن خلال عينات أكثر حداثة نبين أن القاعيات تحتوى على أسراب من الديدان متعددة الهلب والقشريات والرخويات وحيوانات أخرى والعديد من اللافقاريات صغيرة الحجم ، وتعيش هذه الكائنات عند معدلات أيضية منخفضة ولدورات حياة قد تستمر لعدة عقود ، أما البكتريا فهى موجودة

بالقدر الذى تتمكن فيه من النمو والانقسام فى مياه باردة وتحت ضغط عال جدا والقاعيات عالم قزمى وهش ، وليست هنـاك وسيلة لتخمين العدد الكامل للأنواع الموجودة ، لكن من المؤكد أنها تصل الى عدة مئات من الألوف ، وقدر فريدريك جراسل أستاذ الحيوانات بجامعة روتجرز عدد الأنواع الحيوانية بعد مراجعة للمعلومات المتعلقة بكل العينات المـأخوذة حتى عام ١٩٩١ م ، بعشرات الملايين . وقـد اكتشفت غواصـة الأبحاث القين (٢) عام ١٩٩٠ م مصادفة قبورا للحيتان على بعد ٣٥ كم جنوب غرب لوس انجلوس على عمق ١٢٤٠ م حيث تم التعرف على هيـكل عظمى لحوت ازرق طوله ٢٠ م ، وكان الهيـكل العظمى مغطى بطبقة من البكتريا والمحار وبلح البحر تشبه تلك المحيطة بالمنافذ والمنزات ، ويعتقد سميث من جامعة هاواى بأن الهيكل العظمى للحوت يحتوى على كميـات من الزيوت والدهون والمواد العضوية الأخرى تكفى لدعم النظام البيئى فى قـاع المحيط ربما لخمس سنوات ، ويشير الكربون ١٤ المشع فى عظـام الحوت بأن عمر الحوت لا يتجاوز ٣٤ عام ، أما حجم المحـار الموجود على الجثة فيوحى باقل من ذلك بثلاث سنوات على الأقل ، ويقدر بأن موت الحيتان الرمادية وحدها قد تستطيع خلق ٥٠٠ بيئة على الأقل فى أعماق شمال الباسيفيكى سنويا ، أما قبل بدء عصر صـيد الحيتان فكان من المتوقع أن يكون هذا الرقم أعلى بكثير ، وقد وجد الباحثون فى أواخر التسعينات ينابيع حادة تسمى منافذ مائية حرارية تسهم فى ازدهار واحات على عمق آلاف الأمتـار تحت سطح المحيط ، وهذه النظم لا تعتمد فى بقائها على ضوء

---

(٢) مجـلة العـلوم الاميركيـة ، الترجمـة العربية المجلد ٨ العدد ٢ (١٩٩٢ م) ، الكويت .

الشـمس وانما على مواد كيماوية تطلقها المنافذ لتقوم بتغذيـة بكتريا تدعم بدورها سلسلة غذائية تضم انواعا فريدة من المحار والديدان والحيوانات الأخرى ، وقد تم التعرف حتى الآن على العديد من المنافذ حيث يتسرب البترول ومواد أخرى غنية بالطاقة تحت قـاع المحيطات . وتوجد بهذه الأعماق شعب مرجانية تنمو على شكل أشجار ضخمة يصـل ارتفاعها ما يقرب من ٦ أقدام فوق أساسها الصخرى ، وتوجد أسراب عديدة من اللافقاريات المتوحشة واسماك شديدة الافتراس وقشريات ضخمة ، وهذه الكائنات تتكيف مع الضغط العـالى فى قاع المحيطات وتعتمد فى غذائها على المواد الغذائية الهابطة من المناطق السطحية ، ولها افواه كبيرة حادة الأسنان وأعضـاء حسية تميز بها اى اضطراب فى المـاء لتتاهب للهروب أو الاستعداد للافتراس ، وقدر الباحثون ان ما يزيد على ٨٠٠ الف طن من الأسـماك تعيش على عمـق ١٥٠٠ م فى مياه المحيط جنوبى كاليفورنيا ومنها الأنواع التالية :

١ ـ الريبـان الشفاف :

يتخذ شكل الشبح ، منه ملون وغير ملون .

٢ ـ نجم البحـر :

يوجد منه سبعين نوعـا تعيش فى ميـاه ايزو فى اليابان وبعض انواع السمك النجمى لها خمس أذرع ، وهذه الأذرع قد تتفرع الى أفرع كثـيرة ، وعندما تسـير تبدو كأنهـا شـجرة متحـركة .

٣ ـ السـلور :

نوع من السمك المخطط يحمل سما فى زعانفه الواقعة غلى الظهر والصـدر .

٤ ـ حارس الأعماق العابس :

ويطلق عليه اليابانيون اسم افعى الموارى نظرا للخطوط البرتقالية والبنية والبيضاء التى تغطى جسمة وتمتد داخل فمه ، وله أنياب وقناع مخيفة المنظر تكسب أفعى الموارى منظرا بشعا مخيفا ، كما أن فتحتا الأنف تعلوان الفك الأعلى وكأنها قرنان ، وعندما يتنفس يكشر عن أنيابه ، وكل ذلك يضيف اليه شراسة غير معهودة ، وعلى الرغم من ذلك فان الموارى خجول لا يهاجم الا طلبا للطعام أو اذا بادر أحد بالتهديد .

٥ ـ سرطان البحر الياباني العملاق :

يتخذ شكل العنكبوت ، ولقد أوحى هذا الكائن للفنانين برؤى وخيالات شتى كما فى الصورة حيث رسمه فنان بلدة هيرا فى اليابان ، وهو يتصف بالقبح والجبن ، ويعيش على عمق ١٢٠٠ قدم تحت سطح البحر ويهاجر فى الربيع من كل عام الى المياه الضحلة ليقوم بالزواج ووضع البيض ، وتضع الاناث ما يقرب من مليون ونصف بيضة فى المرة الواحدة ولا يبقى من هذا العدد الا القليل ، ويصل الى سن البلوغ بعد عشر سنوات من عمره الذى يمتد الى نصف قرن أو اكثر ان لم يتعرض للخطر، ولقد دأب على أكل جثث الغرقى ولذلك يطلق عليه لقب سرطان الجثث الآدمية ، ولقد ظل العلماء الغربيون يجهلون هذا السرطان حتى وصفه العالم الألمانى انجلبرت ـ كايمفر (٣) عام ١٧٢٧ م ومن يومها يعرف بسرطان كايمفر ، والسرطان البالغ يعيش فى الأعماق والامساك به ليس سهلا ، وعثر عليه على الساحل اليابانى المطل على المحيط الهادى من هوتشو الى كتشو

---

(٣) مجلة العربى العدد ٣١٢ نوفمبر ١٩٨٤ م ، الكويت .

أهمية الغلاف المائى

مصدر غنى بالمواد الغذائية للانسان ، وثروات الغلاف المائى الغذائية تمثل البديل لانخفاض المحاصيل الزراعية فى المستقبل بسبب التغيرات المناخية المتوقعة ، وتسهم فى سد حاجات الأعداد المتزايدة من سكان الكرة الأرضية ، لذلك اتجه العلماء الى البحار والمحيطات يبحثون فى جوفها عن المواد التى يمكن تقديمها لعالم الغد ، وتحتوى البحار والمحيطات على ثروات معدنية مختلفة ، كما تمثل وسيلة هامة لربط الشعوب ببعضها ، والغلاف المائى أساس الدورة الهيدرولوجية فى الطبيعة التى تمثل الأساس لدورة الحياة ، كما يحتوى الغلاف المائى على العديد من المنافع لأخرى .

١ ـ الأسماك :

فى البحار انواع عديدة من الأسماك تزيد على ٢٥٠٠ نوع ولكن لم يستطيع الانسان أن يصيد لطعامه غير ٢٠٠ نوع فقط ، وتعطى البحار الآن حوالى ١٠٠ مليون طن من الأسماك ، ويمكن بالترشيد وتربية الأسماك الحصول على ٧٠٠ مليون طن ، وتعتبر بيرو اكبر دولة فى انتاج الأسماك حيث يبلغ انتاجها ١٠ مليون طن سنويا تليها اليابان التى تنتج ٦ر٣ مليون طن ، أما انتاج الصين الشعبية فيبلغ ٥ر٤ مليون طن سنويا ، وقبل عام ١٩٥٠ لم يكن فى نصف الكرة الجنوبى صيد بحرى ، وكانت المحيطات شمال خط الاستواء تمد العالم بأكثر من ٩٥٪ من انتاج الصيد البحرى ، أما اليوم فالمحيطات الجنوبية تمد العالم بنحو ٣٥٪ من كمية الصيد العالمية . ولقد جرت محاولات لنقل الأنواع القيمة من الأسماك الى الأماكن التى لم تكن فيها من قبل ، ففى العصور الوسطى نقل الشبوط الى شمال اوربا ، وفى هذا

القرن تم نقل سمك القرون البنى والسالمون الى نيوزيلندا ، ومن اهم عمليات النقل التى نجحت فى مياه البحار المالحة نقل ثعبان البحر الى مياه كان يصعب عليه الوصول اليها . ومحاولة تربية الأسماك فكرة قديمة مارسها قدماء الصينيين ثم انتقلت بعد ذلك الى أوربا وامريكا نظرا للأهمية الاقتصادية للأسماك ويرجع الفضل فى تربية الأسماك صناعيا فى أوربا الى استيفن عام ١٧٦٣ م (٤) حيث قام بأول محاولة فى هذا المجال عندما أخذ بيض اناث الأسماك ولقحها صناعيا بالحيوانات المنوية المأخوذة من ذكور الأسماك ، أما فكرة تربية الأسماك المستخدمة حديثا فيرجع الفضل فيها الى صياد فرنسى يدعى ريمى (٥) فى بداية القرن التاسع عشر ، وتتلخص تربية الأسماك صناعيا فى معرفة فترة تكاثرها ثم تأخذ الأنثى الناضجة ويستقبل بيضها فى حوض تربية خاص ، ثم يؤخذ الذكر ويضغط على بطنه فيخرج سائله المنوى الذى يصب على البيض فى حوض التربية لتخصيبه ، ويكون تيار الماء مستمر فى حوض التربية لتوفير الأوكسجين اللازم لنمو البيض والأجنة ، وبذلك يفقس البيض وتنمو صغار الأسماك فى مأمن من الأخطار التى تتعرض لها فى مياه الأنهار والبحار ، وبعد فاذ المواد الغذائية فى الكيس الموجود ببطن صغار السمك تبدأ الصغار بالتغذى على براغيث الماء وبويضات الضفادع ويرقات الحشرات والدم المجفف الى أن تصبح قادرة على الدفاع عن نفسها فتلقى الأسماك الصغيرة فى مجارى الأنهار والبحيرات التى يراد تعميرها أو يتم الاحتفاظ بها فى أحواض التربية حتى تبلغ حجما تجاريا صالحا للبيع . أما محاولة

(٤ ، ٥) مدلى كامل فرج وآخرون (١٩٨٧ م) . دليل الشباب فى رعاية البيئة ، المجلس الأعلى للشباب والرياضة ، مصر .

تسميد المياه لزيادة انتاج الأسماك فقد لاقت بعض النجاح وان لم تؤدي الى نتائج طيبة فى المياة المالحة فى الخلجان الاسكندنافية.

وترجع اهمية الأسماك فى تغذية الانسان الى أنها مصدر غنى بالبروتين والأحماض الأمينية الهامة سهلة الهضم والفيتامينات وخاصة فيتامين أ ، ب ، د والريبوفلافين ، كما تحتوى الأسماك على مقادير مناسبة من الأملاح المعدنية وخاصة اليود والفوسفور والكالسيوم اللازم لتكوين العظام ، وزيت السمك له استعمالات عديدة فى الطب والطلاء ودبغ الجلود ، وتقوم على الأسماك صناعات عديدة مثل التعليب والتدخين وتمليح وتجميد الأسماك ، وتستعمل بعض أنواع الأسماك فى عمل مسحوق السمك الذى يخلط مع علف الحيوانات لاحتوائه على نسبة عالية من الدهون والبروتين ، وقد تم التوصل لانتاج دقيق السمك الذى يحتوى على نسبة عالية من البروتين تتراوح بين ٨٠ ـ ٩٠٪ بالاضافة الى نسبة من الدهون والأملاح وبذلك أمكن الحصول على بروتين مركز بتكاليف قليلة من بعض أنواع الأسماك التى لا تعتبر ذات اهمية اقتصادية كبيرة ، وتجرى الآن عمليات لانتاج دقيق السمك الذى يخلو من الروائح لطهوة وليصبح غذاء شعبى غنى بالبروتين ، وتقام الآن فى بعض البلدان المصانع التى سوف تقوم فى المستقبل بانتاج دقيق السمك على نطاق واسع .

الهائمات البحرية :

تمثل الأعداد الهائلة من الكائنات النباتية والحيوانية التى تعيش هائمة مع التيار فى البحار الأساس العريض للهرم الغذائى فى البحار والمحيطات ، وتتوقف خصوبة البحار على كمية الهائمات البحرية فكلما كانت كمية الهائمات كبيرة كانت خصوبة

البحار عالية والعكس صحيح ، ويدل لون البحر على خصـوبته فكلما كان لون البحر قريبا من الرمادى دل ذلك على ندرة الكائنات البحرية . اما اذا كان اللون مائل للاخضرار دل ذلك على ارتفاع الخصـوبة ، والهائمـات البحرية تشـمل الهائمـات النباتيـة (الفيتو بلانكتون) والهائمات الحيوانيـة (زوملانكتون) التى تتغذى على الهائمات النباتية ، ومن العوامل التى تسـاعد على زيادة الهائمات البحرية الحركة الأفقية والراسية للمـاء التى تأتى بالأملاح الغذائية من الأعماق ، ففى الأماكن التى يكون فيها حركة المياه عنيفة (خاصة فى أحزمة الرياح التجارية) تتحرك المياه السطحية ليحل محلها المياه العميقة الغنية بالمواد الغذائيـة وبذلك تكون فرصـة صيد كميات كبيرة من الأسماك نتيجة تزايد أعداد الأسماك كما فى بيرو وجنوب افريقيا ، ويتأثر توزيع الأسماك والهائمات البحرية بحرارة المـاء ، ففى المناطق الاستوائية والبحار الشماليـة والجنوبيـة فى الصيف فان حرارة الشـمس تجعل الطبقات العلوية لا تمتزج بسرعة بطبقة المـاء السفلية مما يؤدى الى تكوين فاصـل بين الطبقة العلوية والسفلية تسمى الانحدار الحرارى ، وتسـرف الكائنات التى توجد فوق الانحدار الحرارى الهائمات فى غذائها ، وبذلك فان الهائمـات على السطح تكون محدوده فى تلك المنطقـة ، وبنـاء على ذلك فان صيد الأسـماك التجارى فى البحار الشمالية والجنوبية أفضل بكثير من المناطق الاستوائية بسبب انعدام الانحدار الحرارى فى المناطق الشمالية والجنوبية وبذلك يتوفر الغـذاء والسوابح فى الطبقات العليـا والسفلى ، ولنفس السبب يكون صيد الأسماك التجارى افضـل فى فصلى الربيع والخريف عنه فى فصل الصيف .

وبصفة عامة تسمى هذه الكائنات بالكربل ، وتصل كميتها فى بحار العالم الى ٢٨ مليون طن اى بمعدل ٠.٨ر. جم/م٢ من

سطح البحار ، ويمكن حصد مراعى الكريل بالشباك أو المضخات ، وهذه الهائمات تصل الى اعماق كبيرة خلال النهار ثم تصعد الى السطح فى الليل ، ويمكن تحديد أماكنها بالخبرة أو باستخدام أجهزة فى الكشف عن تجمعات الكريل .
والتفكير اليوم جاد فى استغلال العوالق فى عمل الغذاء والحساء الا أن تكلفته ما تزال عالية لأن الماء الغنى بالعوالق لا يكاد يحتوى سوى ١٠ جم بلانكتون/م٣ وتؤكد بعض المحاولات ان هناك بعض أنواع من الكريل يمكن أن يعد فى المطابخ فور خروجها من البحر وتعطى أطباق ذات نكهة محببة ورائحة شهية وهى تقدم مضافة الى الأرز ، وأمكن انتاج حساء مركز من البروتين عديم الطعم له قابلية كبيرة للحفظ ، يضاف هذا الحساء الى الأرز وأصناف الطعام الأخرى لرفع قيمته الغذائية .

الطحالب :

الطحالب من الهائمات النباتية (الفيتو بلانكتون) وتقوم بانتاج المواد الكربوهيدراتية من الماء وثانى اكسيد الكربون فى وجود الضوء بواسطة عملية التمثيل الضوئى نظرا لاحتوائها على الكلورفيل ، وهى توجد فى الطبقة السطحية التى تغمرها اشعة الشمس وهذه الطبقة يختلف عمقها من مكان لآخر تبعا لخط العرض ومدى شفافية الماء ، وعمق هذه الطبقة فى الغالب ٢٥ م ولا تتعدى غالبا ١٠٠ م ، اما المنطقة التى توجد تحت المنطقة الضوئية فهى خالية من الطحالب ، وتعتبر الطحالب البحرية من الأطعمة الغذائية المحببة فى اليابان والصين والولايات المتحدة وانجلترا ، وفى جمهورية تشاد بافريقيا يتغذى السكان على احد انواع الطحالب التى تنمو طبيعيا فى البرك والمستنقعات حيث تجفف وتؤكل اما جافة أو بعد طبخها وهى طعام شعبى

شهى ، وقد لاحظت مجموعة من العلماء الفرنسيون(٦) عام ١٩٦٣م كانت فى رحلة الى تشاد التأثير الهائل لهذا الغذاء على صحة الناس ، فقاموا بتحليل الطحالب فوجدوا أنها تحتوى على ٥٠٪ من وزنها الجاف بروتين ، ٢٠٪ دهون ، ١٥ ــ ٢٠٪ كربوهيدرات بالاضافة الى فيتامين أ ، ج وحامض الفوليك ، وبروتيانات الطحالب مرتفعة القيمة وتوضع مع دقيق الفول السودانى فى مرتبة واحدة ، وقد تمكن العلماء من الحصول على بروتينات طحلبية تفوق قيمتها الغذائية فول الصويا . وقد لوحظ تشابه كبير بين الأحماض الأمينية فى بروتينات الطحالب والأحماض الأمينية فى جسم الانسان . وتحتوى الطحالب على بعض العناصر الهامة للانسان مثل اليود والحديد والكالسيوم ، وبروتينات الطحالب لا تخلو من بعض المشاكل من أهمها مشاكل اللون ، ومعظم الطحالب المستخدمة كمصدر للبروتين من سلالات ملونة تحتوى على صبغات خضراء وصفراء وزرقاء ، وهذه الألوان تسبب بعض المضايقات عند اعداد وتناول هذه البروتينات ، لذا فالدراسة تتجه اليوم الى استخلاص هذه الصبغات واستخدامها فى الأغراض الصناعية مثل تلوين الأغذية المحفوظة، والقيمة الاقتصادية لهذه الصبغات يمكن أن تغطى تكاليف مشروع البروتينات من الطحالب ، وتتلخص طريقة استخراج البروتين من الطحالب فى خطوتين اساسيتين الأولى : استخلاص البروتينات والزيوت والصبغات ، والثانية فصل الزيوت والصبغات عن البروتينات ثم يمرر المحلول البروتينى المركز خلال أوعية أسفلها حمامات تخثير وبذلك يتم الحصول على ألياف من البروتين

---

(٦) مجلة العربى العدد ٣٠٥ ابريل ١٩٨٤ م ، الكويت .

سمكها ١ ـ ٣٠ ميكرون ، وبعد ذلك تخلط ألياف البروتين مع مواد دهنية ومغذيات اضافية ومواد ذات نكهة معينة ثم تسخن لكى تمتزج مع بعضها للحصول على مزيج متجانس ومن الممكن تصنيع المادة الناتجة بحيث تكون شهية بلحم الدجاج أو لحم السمك أو تعمل بشكل اللحم المفروم أو السجق أو الفواكه . وبعض الطحالب تحتوى على مركبات سامة ، وهذه السلاسل يجب أن تستبعد من عملية أنتاج البروتين عن طريق اجراء عملية تنقية للسلالات لاستبعاد السلالات الضارة وانتقاء السلالات السريعة النمو التى لها قدرة أكبر على تحمل الظروف الجوية السيئة وخاصة درجات الحرارة العالية ، ويمكن تقديم البروتين الطحلبى الى الانسان بخلطه مع المنتجات الغذائية الشائعة كالمكرونة والأرز والخضر المعلبة ومع اغذية الأطفال وفى عمل الحساء . وقد أعطيت مقررات غذائية تتكون من البروتين الطحلبى لأطفال يعانون من سوء التغذية فكانت النتيجة تحسنا واضحا فى أحوالهم الصحية ، ولذا وافقت منظمة الأغذية والزراعة الدولية (الفاو) على هذا المنتج بعد التأكد من مطابقته للمواصفات ، ولذلك يمكن اضافة البروتين الطحلبى بنسب معينة لغذاء الأطفال والأغذية الفقيرة فى البروتين لرفع قيمتها الغذائية . ويستخرج من الطحالب بعض مواد الطلاء ، ويصنع منها الجيلاتين الذى يستخدم فى صناعة الحلوى ، ويستخلص من بعض الطحالب الآجار ـ آجار الذى يستخدم فى مزارع البكتريا والفطريات ، واستخدمت الطحالب فى سفن الفضاء لتكوين المواد الغذائية واستهلاك ك أ٢ المتصاعد من تنفس الانسان أو الحيوان المسافر وافراز الأوكسجين . ويضيف بعض المزارعين الطحالب الخضراء المزرقة الى أراضيهم وخاصة مع النباتات المائية مثل الأرز لأن لها القدرة على تثبت النتروجين الجوى فيرتفع نسبة هذا

العنصر الهـام فى التربة وبالتالى يقلل من الاحتياجات السمادية للمحاصيل . ونتيجة للأزمات الغذائية التى تعرضت لها الثروة الحيوانية لقلة الأعـلاف جهز العلماء علائق حيوانيـة جديدة من الطحالب التى اثبتت نجاحهـا فى زيادة انتـاج ونمو الحيوانات والدواجن ، فقد أعطى ١ كجم من علف الطحالب زيادة فعليـة قدرهـا ١ كجم بعد فترة تتراوح من ٣٠ ـ ٤٥ يوم وهى بذلك تسهم فى زيادة الثروة الحيوانية . وتكاليف انتاج البروتين من الطحالب قليلة اذا ما قورنت بتكاليف انتاج البروتينات التقليدية، فكل ما يحتاجه قطعة ارض بور لاقامة أحواض عليها وتملأ بالبيئة المغذية (أملاح مذابة فى المـاء) ويتم زراعة الطحالب فيها ، ثم تجمع وتجفف ، وفى عام ١٩٤٩ قدر جافرون (٧) المحصول السنوى لمزرعة مائية مساحتها ١ فدان بخمسين طن من المـادة الجافـة لطحلب كلوريللا وهو من الطحالب الخضراء وحيدة الخلية وهـذه الكمية نصفها من البروتين ، ١٠٪ دهون ، ٥٠٠ وحدة من فيتامين أ لكل جرام ومثلها من فيتامين ج ، ٤٨٥ وحدة من حمض الفوليك لكل جرام ، وهذا المحصـول يزيد عن أى محصـول زراعى جزيل العطاء ، مما يجعل من عملية استزراع الطحالب مشروعا مربحـا يسترعى الأنظار ، ويمكن سد جزء من احتياجات أمتنا العربيـة من البروتين بتربية واستزراع الطحالب لإنتـاج البروتين ، فالعالم العربى يمتلك مساحات واسعة من الأراضى الغير زراعيـة التى يسهل اقامة أحواض عليها للتربية ، كما أن درجة الحرارة المثلى لنشـاط الطحـالب من ٢٧ ـ ٣٥ م° متوفرة فى كثير من الدول العربيـة .

---

(٧) مجلة العربى ٣٠٦ مايو ١٩٨٤ م ، الكويت .

المحـــار :

يعتبر المحـــار من أكثر الكائنات البحرية صلاحية للزراعة لأنها حيوانات متصـــلة بالقاع ، وتعيش فى المياه المـــالحة نسبيا قرب مصاب الأنهار عند الشواطىء فى المياه الضحلة ، وتعتبر مدخل بحر اليابان بالقرب من هيروشيما فى اليابان عند مصـــاب الأنهـــار منطقة مثالية لزراعة المحـــار لتوفر العوالق والعناصر الغذائيـــة ، ويمكن عمل مشاتل للمحـــار ونقلها بعد ذلك وزراعتها فى المياه ، واهمية المشاتل فى انها توفر فرصـــة طيبة لتكاثرها وحمايتها من الأسماك المفترسة ، وللمحار فوائد كثيرة منها صناعة الأزرار من الأصداف والقواقع ، وتستعمل الأصداف اللامعة فى تطعيم قطع الأثاث واطارات الصور وعمل العقود والأقراط وغيرها من الحلى وتطحن الأصـــداف وتضاف الى غذاء الدواجن كما يعطى المحـــار انتاجا عاليا من البروتين والدهون والمواد الكربوهيدراتية ، وتقوم بعض الدول الأوربية والأمريكية بزراعة وتربية محـــار الاستردبا على نطاق واســـع لاستخدامة فى الأكل ، ويوجد الاســـتردبا على شواطىء البحر المتوسط والأحمر ، وبعض المحـــار يؤكل طازج او مملح او يطبخ على شـــكل وجبـــات شعبية منهـــا أم الخـــلول وبلح البحر .

القشـــريات :

منها أنواع أهمهـــا السرطان الأزرق (ابو جلمبو الأزرق) وهو بحرى الأصل ويوجد بكثرة على شواطىء المحيط الأطلسى ، ويعيش فى المياه نصف المـــالحة وفى بعض الأحيان فى المياه العذبة ، وله قيمة اقتصـــادية فهو يحتوى على ١٧٪ بروتين ونسبة عالية من اليود ، ومن القشريات التى تستخدم كغذاء جيد للانســـان

الجمبرى (الروبيان) ويكثر فى المياه الساحلية للبحر الأبيض المتوسط وفى الخليج العربى ، وتعتبر مزرعة الجمبرى فى قرية ابكو شيما تسو اليابانية الواقعة فى جزيرة شيكوكو أول مزرعة للجمبرى فى لعالم ، وهى تقع على مساحة عدة افدنة تغمرها مستنقعات ضحلة يضخ اليها ماء البحر المرشح بمعدل أكثر من ٥٠ طن/ساعة ، ويعتبر الماء النقى أحد الشروط الضرورية لزراعة الجمبرى ثم تزود المستنقعات ببيض الجمبرى ، وتعتبر مراحل تطور اليرقات حتى سن البلوغ أصعب مراحل زراعة الجمبرى ، ويعتبر الجمبرى مصدر هام من مصادر البروتين ٢٧٪ .

اللؤلــؤ :

من اهم موارد البحر وذات قيمة كبيرة ، واللؤلؤ الطبيعى أبيض اللون ولكنه قد يكون ذا لون أسود أو أخضر أو بنى او ازرق، ويتكون اللؤلؤ عادة عندما يدخل جسم غريب داخل المحار فيحيط المحار هذا الجسم بافرازاته ثم يغطيه بطبقة كلسية لامعة لكى لا يتسرب الى باقى أعضاء جسمه ، وتتكون اللؤلؤة الطبيعية كيميائيا من كربونات الكالسيوم متماسكة مع بعضها بمادة عضوية لزجة تدعى كونشيولين ، وعندما يتم تكوين اللؤلؤة فانها تقذف الى خار المحار ، وقد يتم انتاج اللؤلؤ بطريقة صناعية وذلك بان توضع اجسام غريبة داخل محار اللؤلؤ بطريقة خاصة ثم يوضع المحار فى أحواض ممتلئة بالماء لمدة تتراوح بين ٧ ـ ٩سنوات يتم خلالها تكوين اللؤلؤ ، وينتمى المحار الذى يكون اللؤلؤ الى جنس (مارجار بتيليرا) ويتراوح عرض هذه المحارة بين ١٠ ـ ١٢ سم وقطرها الى ٢٠ سم ، وتمتاز بان حافتها ذات لون أخضر غامق ، اما لون الصدفة من الداخل فهو مائل للاخضرار ، ومن أهم مناطق صيد اللؤلؤ منطقة الخليج العربى وبصورة خاصة فى الكويت

والبحرين ، والبحر الأحمر وسيلان وماليزيا واليابان واستراليا وفنزويلا وبنما والمكسيك ، وتعتبر اليابان أكبر الدول المنتجة والمصدرة له .

بعض الحيوانات البحرية :

مثل الحيتان ، ويصل طول أكبر أنواعها وهو الحوت الأزرق حوالى ٣٠ م ويزن حوالى١٧٦ كجم ، ويأتى صيد الحيتان بواسطة سفن خاصة مجهزة بثلاجات كبيرة لحفظ اللحوم وبونشات كبيرة لسحب الحيتان الى ظهر السفينة ، وجلد الحيتان تستعمل فى أغراض صناعية كثيرة ، ولحمه يعلب للاستهلاك الآدامى أو يخلط مع أعلاف الحيوانات ، أما الطبقة الشحمية الموجودة تحت الجلد فتدخل فى صناعات كثيرة اهمها صناعة الصابون والشموع والدهن الحيوانى وزيوت التشحيم وكانت قديما تستعمل كزيت للاضاءة ، ويستخرج من الغدد الصماء بعض الهرمونات والأنسولين والأدرنالين . وكبد الحوت غنى بفيتامين ! ، وعظام الحوت تستعمل فى صناعة الأسمدة ويستخرج من غدة موجودة فى العظمة الراسية عنبر الحوت الذى يستخدم فى صناعة العطور . ومن الحيوانات الاقتصادية النقمة ذات الفراء وكلب البحر ، ويستخدم جلودها ذات الفراء الناعم . وهناك الاسفنج والمرجان ولهما اهمية اقتصادية أيضا .

معادن من البحار :

يستخلص من ماء البحار والمحيطات ملح الطعام والبروتين والمغنسيوم بتكلفة منخفضة مما يجعل الحصول عليها من البحر امرا اقتصاديا ، ويحتوى كل مليون جالون من ماء البحر على ما يزيد على ربع رطل من الألمونيوم وآثار قليلة من البلاتين والذهب

والفضة واليورانيوم ولذلك فاستخراج هذه المعادن من اليابسة أقل تكلفة من استخراجها من البحر ، والتكوينات المناسبة لاستخلاص الفلزات تغطى ١٠٪ من مساحة قيعان المحيط . وقد بلغ اسهام الاقتصاد البحرى فى الاقتصاد العالمى عام ١٩٧٥ نحو ١١٠ - ١٢٠ مليار دولار منها ٦٠ - ٧٠ مليار دولار من استخراج المعادن والبترول ، ومنها ٤٠ مليار أجور السفن ، ١٠ مليار دولار صناعة السمك ، ويشكل استخراج الخامات من قاع البحر حوالى ٢٪ من قيمة الخامات الجارى استخراجها من اليابسة ، أما انتاج البترول من البحار فيمثل حوالى ٢٠٪ من الانتاج العالمى من البترول الخام ، وانتاج الغاز البحرى يمثل حوالى ١٥٪ من انتاج الغاز بالعالم ، وقد بدأت أبحاث التنقيب عن البترول فى قاع البحار عام ١٩٥٨ م فى بعض الجزر اليابانية ، وتؤكد الدراسات انه يوجد ما يقرب من ٤ بليون برميل بالاضافة الى ١٤ تريليون قدم٣ من الغاز تحت سطح الولايات المتحدة وساحل الأطلنطى .

مدن المستقبل :

يرى رتشارد مائير (٨) بجامعة متشجان الأمريكية أن المدن العائمة ستكون أحد المظاهر البارزة للقرن الحادى والعشرين بسبب ندرة الأرض اللازمة للبناء فى ضواحى المدن الكبرى . وخلال ٣ سنوات قادمة ستقام أول جزيرة صناعية باليابان تقدر تكاليفها ما بين ٣ - ٦ مليار دولار ، وسيقام عليها تجمع سياحى من ١٠٠ غرفة لاستقبال السياح ، ومراكز أبحاث لعلوم البحار والزراعة البحرية ، ومتحف للثروة السمكية ، كما ستبنى عليها

---

(٢٨) مجلة الشاهد العدد ٧٦ ديسمبر ١٩٩١ م . شركة الشاهد للنشر نيقوسيا . قبرص .

متاجر وأماكن جاهزة للنزهة ، ومراكز سياحية ، وستتخذ الجزيرة شكل عصفور يمتد على جانبى قسم رئيسى بطول ٣٢٠ م وارتفاع ٣٠ م عن سطح البحر ، ومساحتها ١٧١٣٠٠ م٢ وطول أرصفتها ٨٠٠ م جاهزة لاستقبال نحو ٨٠ سفينة ، وستجهز بنحو ٢٠٠٠ غرفة ، كما ستقام عليها قاعدة للغواصات و ١٦ مزرعة سمكية ، وسيتم تأمين خدمات النقل بالوسائل البحرية والطائرات المروحية ، وقد صممت هذه المنشآت بحيث تمتص حركة الأمواج بحيث لا يشعر بها سكان الجزيرة ما لم يزيد ارتفاع الأمواج عن ٣ م .

الطاقة من البحار والمحيطات :

تغطي المياه ٧٠٪ من مسافة الكرة الأرضية ، وهذا المسطح مخزن لا نهائى للطاقة كفيل بحل كثير من مشاكل الطاقة فى العالم اذا أمكن استخدامه ، ويمكن توليد الطاقة من المسطحات المائية بطرق مختلفة :

١ ـ السدود المائية :

تولد خمس احتياجات العالم من الكهرباء ، وتعتمد فكرة الطاقة منها على ان كمية الطاقة المتولدة عن جريان المياه تعتمد على كمية المياه المتحركة ومسافة سقوطها ، والعامل الثانى هو الأهم فى حالة توليد الطاقة من السدود المائية .

٢ ـ استخراج الطاقة من المحيطات والبحار بناءا على فرق درجات الحرارة بين مستوى سطح الماء وبين الأعماق ، فعلى سبيل المثال تبلغ درجة الحرارة فى سطح المياه نحو ٢٧ م° بموازاة خط الاستواء وعلى عمق ١٠٠ م من نفس النقطة تصل درجة الحرارة الى ٤ م° ، وباستعمال دائرة ديناميكية حرارية

مغلقة فان المـاء الدافىء سينقل حرارته الى أى ســائل ذى درجة غليان اقل من المـاء مثل الأمونيا أو الفريون ، وهــذا السائل يمكن نقل طاقته لتوربينة غازية تولد حركة ميكانيكية ، ثم يجرى تكثيف البخار بفعل المـاء البارد فى الأعماق لتكتمل الدورة .

٣ ـ الطاقة من أمواج المحيطات والبحار وحركة المد والجزر :

والفكرة الأساسية أن كمية كبيرة من المـاء تسقط من مسافة صغيرة تولد نفس المقدار من الطاقــة الناتجة عن سقوط كميــة صغيرة من المـاء من ارتفــاع كبير . ومازالت طاقــة الأمواج والمد والجزر فى طور الأبحاث بصفة عامة ، وان كانت قد دخلت فى بعض المناطق الى مساحة الاستغلال الاقتصادى .

الكهرباء من الأمواج :

تدل التقديرات الى ان الطاقة الحركية الكامنة فى الأمواج فى العالم تبلغ نحو ٣ تيراواط ، واستغلالها فنيا واقتصاديا مقصور على اماكن محددة فى العالم . وفى عام ١٩٨٦ قدمت النرويج أول مولد اقتصــادى للكهرباء من الأمواج ، وقدمت النرويج نموذجين الأول : عبارة عن خزان مساحته ٥٥٠٠ م٢ تتصل بالبحر عن طريق قناة مخروطية طولها ٩٠ م فتحتها الصغرى ناحيــة الخزان ، وتدفع الأمواج المياه داخل القنــاة بمعدل تدفق يجعل منسوب المـاء داخل الخزان أعلى من البحر بثلاث أمتار ، وعند عودته للبحر بمرور المـاء على توربينة مائية لتوليد الكهرباء . والنموذج الثانى ، يسمى عمود المـاء البندولى ، وهو عبارة عن اسطوانة مجوفة توضــع راســية فى البحر ، وعنــدما يرتفع المـاء بتأثير الأمواج داخل العمود المجوف فيندفع الهواء المحجوز الى توربينة غازية فتدور ، وعندما تهبط الموجة تسحب معها كما من الهواء

من الجو عبر العمود المجـوف ، فيمـر الهواء هـذا عبر نفس التوربينة التى تدور فى اتجاه واحد بغض النظر عن مسار الهواء لأعلى كان أم لأسفل ، وقد تعاقدت البرتغال وأندونسيا على شراء وحدات من هذين النموذجين .

الكهرباء من المد والجزر :

تقوم الفكرة الرئيسية لتوليـد الطاقـة من المد والجزر على اقامة سد عبر فتحة خزان على الشـاطىء وعندما يعلو مستوى سطح البحر مع المد تفتح بوابات تسمح بمرور المياه للداخل فقط، وبعد وصـول المد الى ذروته تغلق البوابات ويوجه المـاء للخـارج عبر ممر يؤدى الى توربينة مائيـة ، وفى شمال فرنسا على مصب نهر لارونس توجد أكبر محطة لتوليد الكهرباء من طاقـة المد فى العالم قدرتها ٢٤٠ ميجا واط ، ونطاق المد الأدنى اللازم لتوليد طاقة مجدية اقتصاديا يتراوح بين ٣ ــ ٥ م ولذلك فأكثر المواقع جاذبية على سطح الأرض هو خليج فوندى بكندا حيث يبلغ مدى المد ١٠ ــ ١٢ م ، وأهم معوقات طاقة المـاء الحركية انخفـاض معدل المد مما قد يؤدى بناء محطات ضخمة الى تغير منسـوب البحر ، ايضا من هذه المعوقات هى الطبيعة الدورية للمد والجزر، اذ أن أكثر محطات هـذا النوع من الطاقة لا تمنح طاقـة الا فى أوقات انحسار المد .

التصحر البحرى :

من أهم المشـاكل التى يتعرض لها الغـلاف المـائى بكل عناصره ، وقلة موارد المياه العذبة نتيجة كثرة الطلب عليها وتلوثها مما قد يؤدى الى حدوث صراعات بين الدول والجماعات المتناحرة، واخيرا مشكلة التصحر البحرى حيث تتعرض مساحات كبيرة من

البحار والمحيطـات فى العالم لخطر الصـيد الجـائر والتحول التدريجى الى صحراء بحرية مجردة من كل ألوان الحياة الطبيعية بما فيها الشعب المرجانية والنباتات البحرية والأسماك والثدييات البحرية ، فبعض الدول أسرفت فى استغلال الثروات المـائية مثل ما حدث فى الخليج العربى حيث قلت كميات الروبان (الجمبري) نتيجة الاسراف فى صيده ، فنتيجة تطور وسـائل الصيد اصبح فى مقدور الصيادين جمع كميات كبيرة من الأسماك والكائنـات البحرية ، واصبح فى مقدور الصيادين معرفة مكان السـمك فى أعماق البحار ومعرفة نوعه واتجاهه وسرعة سيره فى المـاء بفضل جهاز مثل جهاز السونار (مسجل الأعماق) كما ابتكر اليابانيون وسيلة سهلة للصيد بان يضـع الصيادين مجموعة من المصـابيح الكهربية بحيث تمتد مسافة طويلة فى البحر ، ثم يضيء الصيادون ابعد المصابيح عن الشط فيلتف حوله السمك ، ثم يطفى هـذا المصباح ويضاء الذى يليه فيتجـه نحوه السمك وهـكذا يظل السمك يلاحق المصابيح حتى يدخل الشبكة التى نصبها الصيادين بالقرب من الساحل . ومن الوسـائل التى تؤدى الى صيد كميات كبيرة من الكائنات البحرية زيادة أعداد لنشات الصيد ، وكذلك استعمال شركات البترول للديناميت فى تفتيت الصخور الموجودة فى قاع البحر فيؤدى الى موت كثير من الأسماك ، كذلك استخدام الديناميت والمواد السامة فى صيد السـمك ، وهناك الشـباك الخاصة بالأعماق التى تصل الى عمق ٢٠٠ م وهو متوسط عمق الأفريز ، وتمكنت بعض أجهزة الصيد الحديثة من التعمق أكثر من هذا بفضـل الوسائل الالكترونية ، وقد أدت شباك الصيد الكبيرة التى تقوم المصـانع البحرية العائمة فى البحار والمحيطات بتركيبها الى زيادة كمية الصيد العالمية من الأسماك بمقدار خمس أضعاف

ما كانت عليه ابان الحرب العالمية الثانيـة ، فاستعمال شـباك الصيد الكبيرة تعمل على صـيد أكثر من ٣٠٠ الف سـمكة من الدولفين سنويا بالاضـافة الى مليون من الثدييات البحريـة ، ويؤكد الخبراء الفرنسيون أن أعداد الدولفين التى تصطادهـا الأساطيل الفرنسـية المكونة من ٣٥ سفينة صـيد تقدر بحوالى ٤٠٠ ــ ٦٠٠ سمكة سنويا .

ان السعى لسد الطلب العـالمى المتزايد على الأسـماك قد يؤدى الى تجريد البحار والمحيطات من أسماكها ، وقد حدد برنامج الامم المتحدة للبيئة كمية صيد الأسماك فى العالم بأن لا تزيد على ١٠٠ مليون طن سـنويا اذا أريد تفادى حـدوث استنفاذ كبير لأرصدة الأسماك فى العالم ، كما أشار البرنامج الى أن ٢٥٪ من مصـائد الأسماك الهامة قد استنزف خـلال العقود الأخيرة وان الكثير من الدرافيـل وفرس البحر والنقمـة والقرش والدلفين والحيتان وخنازير البحر تتجه نحو الانقراض فى أجزاء كبيرة من العالم بسبب الصيد الجـائر ، فقد أدى صيد الحيتان المفرط الى قتل ٦٦ ألف حوت فى السنة تقريبا مما أدى الى استنفاذ بعض الأنواع ، وأدى الصيد المفرط الى انه من بين مليون حوت فى بحار العالم لم يبقى سوى ١٠ آلاف فقط ، وقد بدأ صيد الحيتان فى النصف الشمالى من الكرى الأرضية ، وعندما قلت أعـداد الحيتان فى الشمال اتجه الصيد الى النصف الجنوبى بالقرب من القارة القطبية الجنوبيـة حيث بدأ الصيد هناك بصيد أكبر الأنواع وهى الحيتـان الزرقاء التى ظلت الدعامة الأساسيـة للصناعـة السمكية حتى عام ١٩٣٧ م ، وبعد الحرب العالمية الثانيـة ادى الصيد الجائر للحيتان الى تدهور الصيد من نحو ٨٠٠٠ حوت فى عام ١٩٤٨ م الى أقل من ٢٠٠٠ حوت فى عام ١٩٥٥ م ثم الى

٢٥٥ حوت فى عام ١٩٦٢ م ، أما سمك القرش فقد بلغ مجموع ما تم اصطياده عام ١٩٨٩ م نحو ٧١٤٤ طن ؛ وفى عـام ١٩٨٠ م قلت الكميـة التى تم اصطيادها الى نحو ٥٠٠ طن ، ومن الأسباب التى تؤدى الى زيادة صيد سمك القرش قلع الزعانف الظهرية لبيعها حيث شاع استعمالها فى عمل الحساء ولاسيما لدى الطبقة الارستقراطية فى طوكيو وهونج كونج وذلك لطيب مذاقهـا وللقوة التى تمد بهـا الذكور ولا تخفى أن تلك القـوة كانت وما زالت تمثل الضـالة المنشودة بالنسبة للرجال ولاسيما المسنين منهم ولذلك بلغ ثمـن الطبق الواحـد من هـذا الحسـاء فى مطـاعم هونج كونج نحو ٥٠ دولار أمريكى ، وتستخدم غضاريف القرش جلدا مؤقتا لضحايا الحروق العميقة ، وقرنية عيون سمك القرش تناسب الزراعة فى عيون الانسـان ، والقرش قلما يصاب بالسرطان وكانها ذات مناعة ضد الأورام الخبيثة ، وربما يستخرج منها عقارا لعلاج السرطان فى المستقبل . وحسن استغلال الثروة المـائية مهم لاستمرار الاستفادة من هـذا المصـدر ، ولهذا تم عقد العديد من المؤتمرات الدولية للحفاظ على ثروات البحـار ، وتم انشاء العديد من الهيئات للحفـاظ على الثروة المـائية مثل منظمـة الأغذيـة والزراعة الدولية التى تمد الدول بالخبرات والاخصائيين فى تنمية الثروة السمكية والمحافظة عليها ووضعت القوانين الصارمة للحفاظ على الثروة السمكية منها مثل :

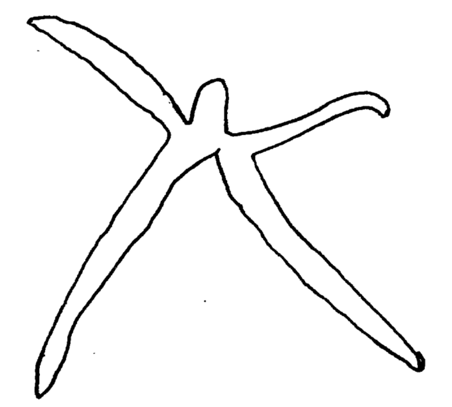
١ ـ تحديد نوع الشباك المستعملة وتحديد حجم فتحاتها (طول الفتحـة لا يقل عن ٦ سـم) حتى لا يصطـاد الأسـماك الصغيرة .

٢ ـ تحريم صيد الأسماك فى موسم تكاثرها ، وكذلك الأسماك البالغة أو جمع بيضها أو يرقاتها وتحريم الصيد فى أماكن وضع البيض لفترات محددة .

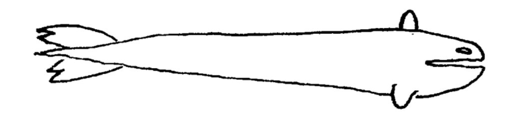
٣ ـ تحديد العدد الذى يسمح للفرد الواحد باصطياده فى اليوم ، وتغريم أى فرد يقوم بالصيد بدون رخصة .

٤ ـ تحريم استعمال طرق الصيد التى تؤدى الى قتل أعداد كبيرة من الأسماك بصورة جماعية كالمفرقعات والمواد السامة .

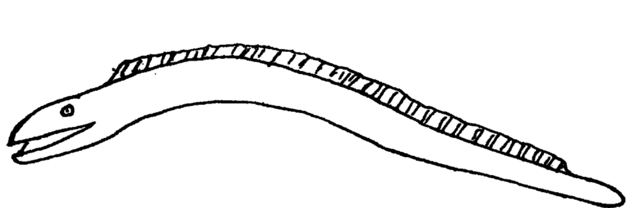
وقد عقد اتفاقية بشأن تنظيم صيد الحيتان من قبل الدول التى تزاول هـذا النشاط عام ١٩٦٤ ، وتم الاتفاق على تحريم صيد الحيتان فى بعض المناطق وبعض الفصول ، وتحديد حصص لكل دولة ، كما اتفق على تخصيص لجنة عالمية للتفتيش لمعرفة مدى جدية تطبيق الشروط والالتزام بها ، ونتيجة للحظر الذى فرض على صيد الحيتان فقد تكاثرت أعـدادها ، لذلك ترى اليابان والنرويج وأيسلندا فى اجتماع اللجنـة الدولية لصـيد الحيتان عام ١٩٨٦ م أنه يمكن رفع الحظر بصورة محدودة لصيد الحيتان، بينما ترى ١٨ دولة من بين ٣٦ دولة (أعضاء اللجنة) على استمرار فرض الحظر . أما بخصـوص سمك القرش فقد تم عقد المؤتمر الدولى الأول لحماية سمك القرش بمدينة سيدنى باسـتراليا عام ١٩٩١ م ، وحدد المؤتمر الاجراءات التى تستهدف انقـاذ حياة القرش وحمايتها من الانقراض ، وفرض حصص محددة لكل دولة ، والدول التى لا تلتزم بهـذه الحصص تقع تحت طائـلة العقوبـة .



نجم البحر واحد من بين أنواع تتجـاوز السبعين نوعـا تعيش فى مياه ايزو فى اليابان ، وقد تتفرع الأذرع الخمسـة فى بعض الأنواع بحيث تظهر لها اكثر من مئة فرع ، وتبدو كأنهـا شجيرة عند تحركها .



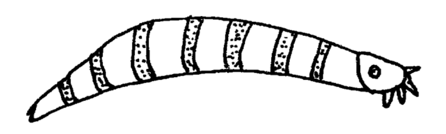
الربيـان الشفاف ، يتخذ شكل الشبح .



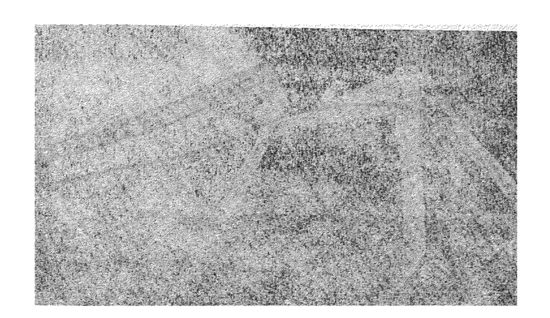
السلور ، يحمل سما فى زعانفه على الظهر والصدر .



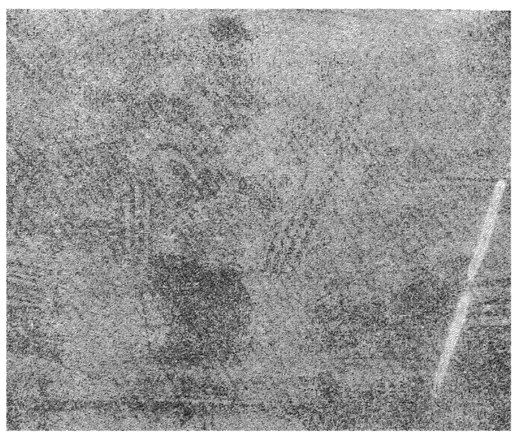
حارس الأعماق العابس (انثى الوارى)



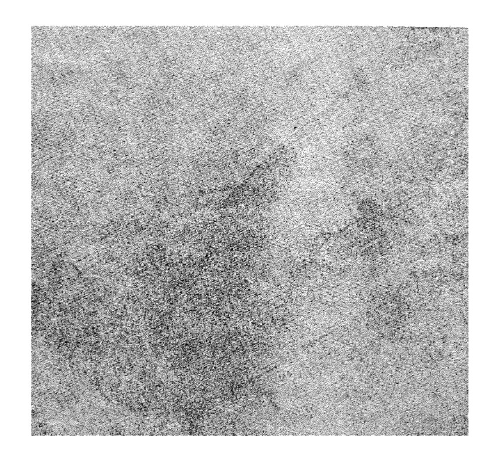
القناع والانياب تكسب افعى الوارى المسائى المرقش
منظرا بشعا



يمتاز سرطان البحر اليابانى العملاق الذى يتخذ شكل عنكبوت على كل القشريات الأخرى بمسافة بين مقبضيه الممتدين الى أحد عشر قدما .



رسم ظريف يمثل شيطان الأعماق وهو يزين ظهر السرطان ـ العنكبوت العملاق ـ كما رسمه فنان فى هيدا ميناء الصيد فى شبه‌جزيرة ايزو .



سمك القرش حيوان وديع ومسالم لو قورن بالتمساح .. وفوق ذلك يقوم بمهمة بيئية خطيرة ، فهو يعمل على تنظيف البحار والمحيطات من الجيف والأسماك المشوهة ويقيها من شر التلوث .

الفصل الثانى

تلوث الأنهار :

عرف القدماء للأنهار قدسيتها وفضلها حيث شعر بفطرته أنه مدين لها بحياته ، ويروى أن المصرى القديم كان اذا حضرته الوفاة كان يسجل حسناته ومن ضمنها انه لم يلوث ماء النيل ، وبلغ من تقدير المصرى القديم للأنهار أن آللهها ، فقد عبد قدماء المصريين النيل ، وكانوا يقذفون لهذا الاله عروسا عذراء قربانا لكى يرضى ويفيض ، وكان من معتقدات المصرى القديم أنه يقف فى محكمة العالم السفلى أمام أوزيريس ويقسم بأغلظ الايمان انه لم يلق مياه قذرة فى النيل حتى يضمن دخوله الجنة ، وكان الألمان يحتفلون بنهر الراين ويلقون فى احضانه دمية ، فالأنهار مصدر الخير والاستقرار فهى تحمل نواتج تفتت الصخور وتبسطها على وجه الصحراء وتهيأ بذلك الأوض الزراعية الخصبة ، والأنهار عوامل تلطف المناخ حيث تتبخر المياه من مسطحاتها فترطب الجو الجاف ، وهى مصدر للأسماك اللازمة لغذاء الانسان ، ولذلك ارتبط الانسان بالأنهار منذ عشرات الألوف من السنين ليزرع وديانها الخصبة ويرتوى بمياهها ويروى حيواناته، وكان قبل ذلك دائم الترحال فى عمره الذى عرف بمرحلة الصيد، وباستقرار الانسان فى وديان الأنهار تعلم الانسان الزراعة وخطا

أولى خطواته على طريق حضارته التى أنتهت الى ما هى عليه اليوم .

أما اليوم فالوضع مختلف حيث أدى النشاط الانسانى المكثف فى الزراعه والصناعة وتزايد أعداد السكان الى تلوث الأنهار حيث أصبح حوالى ١٠٪ من أنهار العالم ملوثة ، مما أدى الى أن ما يقارب من ١٫٣ مليار نسمة يعانون من امكانية عدم الحصول على مياة نظيفة نتيجة زيادة التلوث التى تؤدى الى تدنى كمية المياه الصالحة للشرب . والملوثات التى تلوثالأنهار والمسطحات المائية كثيرة منها :

١ ـ العناصر المعدنية :

حددت هيئة الصحة العالمية نسب العناصر المسموح بها فى مياه الشرب ، كما فى الجدول .

(أ) الرصاص :

اذا ارتفعت نسبة الرصاص عن ١ر. ملليجرام/لتر فى مياه الشرب فانه يؤدى الى التسمم بالرصاص ، التى تظهر أعراضه ببطء ، وتبدأ ظهورها عندما يصاب الشخص بالمغص والامساك الشديد ، واحساس بألم حول السرة وتحتها وحدوث مغص معوى قد يسبب قيء واضطرابات عصبية ، ويؤدى التسمم بالرصاص الى شلل بالأطراف وحدوث تشنجات عصبية شاملة ويصاب الفرد بالصرع والدخول فى غيبوبة لأن الرصاص ذا اثر سام على الجهاز العصبى المركزى ، ومن أعراض التسمم أيضا ظهور خط أزرق مائل للسواد داخل انسجة اللثة ويحدث تكسير بكرات الدم الحمراء وقلة نسبة الهيموجلوبين بالدم وحدوث أينميا ، والأطفال اكثر عرضة للاصابة من الكبار لأنهم يملكون قدرة عالية على امتصاص الرصاص بسبب النمو السريع

نسب الأملاح فى المياه الصالحة للشرب

المـــادة	اقصى تركيز بالملليجرام لكل لتر من مـاء الشرب
الكلوريـدات	٢٥٠ ملليجرام (٢٥٠ جزء فى المليون)
الكبريتـــات	٢٥٠ ملليجرام
النيأريتـات	صـــفر
النيتريتـات	١ ملليجرام
الأمونيـــا	٥ر٠ ملليجرام
الكيماويـات المسـببة للعســر	١٥٠
تركيز أيون الهيدروجين	٦ ـ ٩
الأوكسجين الذائب	١٠
الفلوريـدات	٥ر١
الرصـــاص	١ر٠
الزئبـــق	١٠٠٠ر٠
الزرنيـــخ	صفـــر
النحـــاس	٣
الزنـــك	١٥
المغنسـيوم	١٢٥
الكادميـــوم	٠١ر٠

المـــادة	اقصى تركيز بالملليجرام لكل لتر من ماء الشرب
الحديد والمنجنيز	٣ر٠
الراديــوم ٢١٦	٣ × ١٠-١١ كورى
استرانشيوم ــ ٩٠	١٠ × ١٠-١٢ كورى
الكــــلور	٥ر٠ ــ ٠١ر ملليجرام فى الحالات العاديــة ٢ر٠ ــ ٣ر٠ ملليجرام فى حــالة ظهور اى حالات مرضــية جماعيــة ناتجة عن شرب المياه
المركبات الفينولية	٠٠١ر٠ ملليجرام
الســـيانيدات	٠١ر٠ ملليجرام
الســـلينيوم	٠١ر٠ ملليجرام
الكـــــروم	٠٥ر٠ ملليجرام

ويوجد بالولايات المتحدة طفل بين كل ستة أطفال مصاب باحدى درجــات التسمم بالرصـــاص ، وفى عـــام ١٩٨٥ م تم اكتشاف ٦٠٠ طفل فرنسى مصاب بالتسمم بالرصاص . وتعتبر أنابيب الرصـــاص المستعملة فى التوصـــيلات المنزليـــة مصـــدر تلوث للماء الذى يمر فيها بالرصاص ، ويدخل الرصـــاص فى طلاء الأوانى الفخــارية (السراميك) كما أنه يدخل فى تصنيع البويات الحديثة ، وصناعة الوقود ، وفى عام ١٩٩٠ م زاد انتاج العالم من الرصاص بنسبة ٦ أضعاف ما كان عليه الانتاج فى

عام ١٩٦٠ م وكل هـذا يؤدى الى زيادة التلوث بالرصـاص . ولذلك يجب الحد من استخدام الرصاص ، ومطالبة الدول بتغيير شبكات المياه ، أو البدأ فى تغيير جزئى لشبكات المياه لأن التغيير الكلى سيتكلف الشىء الكثير ، والى أن يتم التغيير الكامل يمكن اتباع الضوابط التالية كما يرى الاخصائيون بالمكسيك :

١ ـ عند فتح صنابير المياه فى المنازل لابد من ترك الكمية الأولى تتدفق الى البالوعة ، حتى يتم التخلص من النسبة العالية من تركيز الرصاص فى المياه ، وبعد هـذا التدفق يمكن استخدام المياه للشرب .

٢ ـ علينا التخلص من أوانى السيراميك والعودة لأوانى الصـينى .

٣ ـ فتح نوافذ السيارة اثناء القيادة حتى لا تتركز الأبخرة المحملة بالرصـاص داخل السيارة .

٤ ـ يجب التأكد من أن الدهان خال من الرصاص لكى تستخدمها فى الطلاء .

(ب) الفـلور :

يستخدم فى تنقية مياه الشرب ولمنع تسـوس الأسـنان ، والنسبة المثاليـة للفلور فى المـاء ١ ملليجرام/لتر ، واذا قـلت نسبة الفلور فى مياه الشرب الى أقل من ١٠ر. ملليجرام/لتر فان ذلك يؤدى الى تسوس الأسنان ، أما اذا ارتفعت نسـبة الفلور فى مياه الشرب الى ٥ر١ ملليجرام/لتر فان ذلك يؤدى الى ظهور بقع صفراء أو بنية اللون عليها وهـذا ما يعرف بمرض التفلور الأسنانى ، وتنتشر هـذه الظاهرة فى المناطق التى تعتمد

على المياه الجوفية العميقة كمصدر للشرب ، أما اذا ما ارتفع الفلور فى الماء عن ٥ر١ ملليجرام/لتر بنسبة كبيرة فان ذلك يؤدى الى تفتت الأسنان .

(ج) الزئبق :

تعتبر المياه ملوثة بالزئبق اذا زاد تركيزه بها عن ٢ ميكروجرام/لتر ، ويحدث التسمم بالزئبق عندما تبلغ الكمية الكلية للزئبق فى جسم الشخص البالغ ٨٠ ملليجرام ، والأعراض الأولى تظهر عندما تبلغ هذه الكمية ٣٠٠ مللجرام ، ولقد بلغت نسبة الزئبق فى كثير من سواحلنا العربية على البحر المتوسط ١ ملليجرام/كجم سمك ، وبذلك فان استهلاك ٢ كجم فى الأسبوع سيؤدى الى امتصاص ٢ ملليجرام يثبت منها ٨٠ ميكروجرام فى الأسبوع ، وبذلك فان الأعراض الأولى تظهر بعد نحو ٧ سنوات والموت يتحقق بعد ٢٠ عام . وقد أدى القاء فضلات الزئبق الصناعية الى المسطحات المائية الى تلوث العديد من المسطحات المائية والأسماك التى تعيش بها كما فى نهر دواميس بواشنطن ونهر هوسون ويوفالو فى نيويورك ونهر بلاية فى اوهايد ، فضلا عن بحيرة تورتش فى شمال ميتشجان ونتيجة ذلك زادت نسبة الوفيات بين سكان تلك المناطق ولذلك حظرت السلطات المعنية تناول تلك الأسماك والشرب والسياحة فى أكثر تلك المناطق . ومن الكوارث الشهيرة ما حدث فى خليج ميتامانا فى اليابان عام ١٩٥٦ م حيث فارق الحياة كثير من سكان المناطق الغربية من الخليج ، وشخصت الحالة على أنها تسمم زئبقى ، ومصدر الزئبق هو مصنع استيال دايهد الذى يستخدم (ثنائى ميثيل الزئبق) فى منتجاته وأطلق على المرض (مرض ميتامانا) ومن أعراضه حدوث تنميل فى الأطراف والشفاة واللسان ، وتلف فى

المراكز العصبية مما يؤدى الى ضعف التحكم الحركى ، والاصابة بالعمى وظهور غشاوة على العين ، وفى الحالات الشديدة يحدث تدمير للخلايا العصبية فى المخيخ وهو الجزء الذى يحتوى على مراكز الاتزان فى الانسان ؛ كما يسبب تلف الخلايا العصبية فى المخ المتوسط مؤديا الى حدوث شلل تشنجى وغيبوبة ثم الموت ؛ وقد مات ما يقرب من ٤٠٪ من الأفراد المصابين بالتسمم الزئبقى ، كما قد يحدث تغيرات فى الجينات فى بعض الأفراد ، وفى عام ١٩٧١ م بلغ عدد المصابين بمرض ميتامانا ١٢١ شخص مات منهم ٢٢ حالة بسبب حدوث تغيرات فى صفات الجينات ، ويؤثر الزئبق على الأجنة فقد يولد الأطفال مشلولين نتيجة تأثر الأجنة .

(د) الكادميوم :

تتراوح كميته بين ١ ــ ١٠ ملليجرام/لتر فى المياه ، وقد يتسرب الكادميوم الى المياه من المواسير المصنوعة من البلاستيك والفضلات الصناعية ، وعند زيادة كميته عن الحد المذكور يؤثر على تمثيل الكالسيوم فيصاب الانسان بلين العظام ، ومن الأمثلة الشهيرة لتلوث الماء بالكادميوم تلوث نهرين فى البرازيل عام ١٩٨٢ م نتيجة تسرب نفايات أحد المصانع اليها مما أدى الى حدوث اضطرابات عصبية وارتفاع فى ضغط الدم نتيجة زيادة تركيزه فى الأسماك حيث وصل الى ٢٠٫٩ ملليجرام كادميوم لكل كجم سمك .

(هـ) الزرنيخ :

تصل مركبات الزرنيخ الى المياه من المبيدات الحشرية أو من التسرب من بعض المصانع ، وهى مركبات شديدة السمية وتسبب سرطان الكبد والرئة وتؤدى الى الموت السريع .

(و) مركبات السيانيد :

تؤدى هذه المركبات الى احباط عمليات الأكسدة فى خلايا الجسم فيحدث اختلال فى العمليات الفسيولوجية ونقص كمية الأوكسجين فى النسيج مما يؤدى الى الموت السريع ، فمركبات السيانيد تحبط عمل انزيم السيتوكروم المؤكسد وانزيمات أخرى .

(ز) الحديد :

زيادةالحديد فى المياه يؤدى الى عسر الهضم والاصابة بالامساك ، ويؤدى أكسيد الحديد والمنجنيز الى تلوين المياه باللون الأحمر والأسمر والبنى مما يجعلها منفرة وغير صالحة للاستخدام الآدمى ، وتؤدى الأمطار الحمضية الى زيادة تركيز الحديد والنحاس والكادميوم والرصاص فى مياه الأنهار نتيجة زيادة ذوبانها فى الوسط الحامضى ، كما تعمل المياه الحمضية على تحرر الحديد من قاع البحيرات والأنهار ومن المواسير المعدنية .

(ح) الكلور :

يستخدم لتعقيم المياه وقتل الميكروبات الضارة بالمياه والتى تسبب بعض الأمراض الى أن زيادته يؤدى الى التسمم لانه من العناصر الشديدة السمية ، واذا ارتفعت نسبة المواد العضوية بالمياه نتيجة تلوثها يحدث تفاعل بين الكلور وهذه المركبات العضوية مما يسبب ظهور مركبات عضوية مكلورة ، وهذه المركبات الأخيرة تسبب فى زيادة حالات الاصابة بالسرطان .

(ط) الماء العسر :

الماء العسر هو الماء الذى لا يرغو فيه الصابون أو يرغو بصعوبة ، وهو الماء الذى يحتوى على أملاح الكالسيوم

والمغنسيوم والصوديوم ، والمـاء العسر لا يعتبر صالحا للشرب عندما تصل نسبة الأملاح المسببة للعسر من ٢٠٠ - ٣٠٠ جزء فى المليون ، ويوجد نوعان من المـاء العسر ، العسر المؤقت الناتج عن وجود أملاح بيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم ، والعسر الدائم ناتج عن وجود أملاح كبريتات وكلوريدات ونترات الكالسـيوم والمغنسيوم فى المياه ، وتؤدى زيادة أملاح الكالسيوم والمغنسـيوم والصوديوم الى جعل طعم المـاء غير مقبول وتؤدى الى زيـادة قلوية المـاء مما يجعل المياه غير صالحة للشرب ، والكالسـيوم والمغنسيوم الزائدان يضران بالجهاز العصبى ، وفى حالة شرب المياه المحتوية عليها لفترات طويلة فانه يؤدى الى اضطرابات فى الجهـاز البولى والكلى عند كثير من الأفراد ويؤدى الى تكوين حصوات ، وكبريتـات المغنسيوم لها تأثير مسـهل ، أما وجود الصوديوم بكميات كبيرة تؤدى الى ارتفاع ضغط الدم . ولذلك يجب التخلص من عسر المـاء للأسـباب السابقة ولتوفير المياه والصابون ومجهود الغسيل ، ولتقليل الأملاح التى تترسـب على جـدر الغـلايات والسخانات مما يؤدى الى تلفهـا وانسـداد التوصيلات ، وانفجار تلك الغلايات ، ويتم التخلص من العسر المؤقت بواسطة هيدروكسيد الكالسيوم والصوديوم .

كا (يد ك أ ٣) ٢ + كا (أ يد)٢ ← كا ك أ ٣ ↓ + ٢يد ٢ أ

مغ (يد ك أ ٣) ٢ + كا (أ يد)٢ ← مغ ك أ ٣ ↓ + ٢يد ٢ أ

وفى حالة وجود كبريتات المغنسيوم (عسر دائم) يضـاف هيدروكسـيد الكالسـيوم مكونا هيدروكسـيد المغنسـيوم الذى يرسب .

مغ كب أ٤ + كا(ا يد)٢ ←— مغ (ا يد) ↓كا كب ا٤ (يسبب عسر الماء)

ويتم التخلص من عسر الماء الناتج من كا كب أ ٤ أو الموجودة أصلا بإضافة كربونات صوديوم

كا كب أ٤ + ص ٢ ك أ٣ ←— كا ك ا٣ ↓+ ص٢ كب أ٤ وتتفاعل كربونات الصوديوم مع كلوريد الكالسيوم والمغنسيوم ونترات الكالسيوم والمغنسيوم الموجودة بالماء

كا كل٢ + ص ٢ ك أ٣ ←————— كا ك ا٣ ↓ + ٢ص كل

مغ كل٢ + ص ٢ ك أ٣ ←————— مغ ك ا٣ ↓ + ٢ص كل

كا (ن أ ٣)٢ + ص ٢ ك أ٣ ←—— كا ك ا٣ ↓ + ٢ص ن أ ٣

مغ (ن أ ٣)٢ كل٤ + ص ٢ ك أ٣ ←—— مغ ك ا٣ ↓ + ٢ص ن أ ٣

وفى نهاية العملية يتم التخلص من الأملاح المترسبة

وعملية الغليان فى حد ذاتها تؤدى الى التخلص من العسر المؤقت للمياه ، حيث أن عملية التسخين تعمل على تحلل بيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم ، وبالتالى لا داعى لعملية اضافية هيدروكسيد الكالسيوم اذا كانت المياه بها عسر مؤقت فقط والاكتفاء بالغليان فقط ، أما اذا كانت المياه بها عسر دائم فقط او عسر دائم مع عسر مؤقت فيجب اضافة هيدروكسيد الكالسيوم وكربونات الصوديوم ، ويتم التخلص من العر المؤقت بالتسخين كالتالى :

٢ كا (يد ك أ ٣) ٢ ←Δ— ٢ كا ك ا٣ ↓ + ٢ يد ٢ أ

٢ مغ (يد ك أ ٣) ٢ ←Δ— ٢ مغ ك ا٣ ↓ + ٢ يد ٢ أ

والصوديوم معدن خفيف الوزن ويعتبر سادس عنصر من حيث الوفرة فى القشرة الأرضية ، ويسمى باللغة اللاتينية باسم صوليدا ، وجاء ذكره فى التوراة باسم قبطى ، ويسميه الألمان نطريوم ومن هنا جاء رمزه الكيماوى (N9) ، والصوديوم شديد التفاعل مع الماء مكونا هيدروكسيد صوديوم الذى كان يطلق عليه قديما اسم القلى ومنه جاء اصطلاح القلوية ، والصوديوم يوجد ذائب فى المياه على هيئة أيونات موجبة وهذا يعمل على سهولة مروره عبر الخلايا الحية ، ويحفظ توازن السوائل داخل وخارج الخلايا الحية ، ولهذا يعتبر أساسا لسلامة انقباض العضلات ، وعمل الجملة العصبية .

ان العالم يستهلك ما يقدر بحوالى ١٠٠ مليون طن من ملح الطعام سنويا وهو المصدر الأساسى للصوديوم والكلور ، والفرد يستهلك يوميا ما يتراوح بين ٥ — ٢٠ جم وحوالى ٣ كجم فى العام ، وقد يقفز الى ٦ كجم لدى الشعوب المغرمة بالملح مثل بعض القبائل الافريقية التى تمتص أعواد الملح نتيجة افراز الملح من العرق نتيجة ارتفاع الحرارة ، فيزداد اقبال تلك القبائل على استخدام الملح لتعويض نقص الملح فى الجسم ، وعلى النقيض من ذلك فجماعات الاسكيمو وسكان سيبريا لا يستخدموا كميات كبيرة من الملح . ويعطى الصوديوم للدم قلويته ويحافظ على ضغطه الأسموزى ، كما أن حامض المعدة الهيدروكلوريك أساس فى هضم الطعام وأساسه عنصر الكلور . والجسم البشرى البالغ

يحتوى على ٢٦٥ جم من ملح الطعام . وتقوم الكليتين بمهمة تنظيم هذا المحتوى بما تفرزه مع البول أو تمنعه بفضل هرمونات تفرزها الغدة فوق الكلوية ، ويترارح افراز الصوديوم فى البول ما بين ٢ر٥ ــ ٣ر٥ جم بحيث يحتفظ الجسم دائما بما يوازى ٩٢ جم تقريبا .

وقد حذرت الجمعية الطبية الأميركية من الاسراف فى استخدام الملح نتيجة خطورة الصوديوم وطالبت بالاشارة الى نسبة معدن الصوديوم فيه ، لانه نتيجة تراكم الصوديوم يؤدى الى ارتفاع الضغط ، ويسبب هذا المرض عبء اضافى على القلب والأوعية الدموية ويجهده ويسبب تضخمه ، ويؤدى ارتفاع ضغط الدم أيضا الى زيادة تمدد الأوعية الدموية ، ويبدأ جدار القلب فى فقدان قدرته على التمدد ، وقد تنفجر الأوعية الدموية الموجودة بالمخ عندما تصبح جدرانها ضعيفة لتعرضها للضغط العالى المستمر مما يؤدى الى الاصابة بأنواع متعددة من الشلل ، ولذلك يجب الاقلال من ملح الطعام والدهنيات والبيض والكبدة وهى مصادر غنية بالكوليسترول وخصوصا بعد سن الأربعين ، والعمل على خفض مستوى الصوديوم عن طريق العقاقير المدرة للبول ، ونسبة الاصابة بارتفاع ضغط الدم بين اليابانيين تصل الى ٤٠٪ نتيجة تناول ملح الطعام بكثرة حيث يقدر استهلاك الفرد اليابانى يوميا بحوالى ٣ ــ ٦ ملاعق شاى ، بعكس سكان حوض الأمازون أو قبائل غنيا الجديدة أو مرتفعات ماليزيا نجد أن ضغط الدم المرتفع لا تشكل قضية صحية بسبب انخفاض تناولهم لملح الطعام ، وقام د. جون فاركوهر عام ١٩٧٢ م من جامعة ستانفورد بدراسة تأثير خفض ملح الطعام على ١٥٠٠ مصاب بضغط الدم المرتفع على مدى ثلاث سنوات ، واختار المرضى عشوائيا من ثلاث مدن فى كاليفورنيا ، وتم تخفيض الملح بنسبة

٣٠٪ بين فئتين وترك الفئة الثالثة فكانت النتيجة انخفاض ضغط الدم لدى مرضى الفئتين الأوليين بنسبة ٤ر٦٪ .

وأول مناجم ملح الطعام يعود الى العصر البرونزى حوالى عام ١٠٠٠ ق.م . فى مناطق البيزول النمساوية ، أما ما عرفته الحضارات الأولى فهى ملاحات سطحية على وجه الأرض أشهرها ملاحات شمال افريقيا ، ولم تكن تلك الملاحات كافية لسد حاجة الانسان ولذلك ارتفع ثمنه ، ولقد عرف الانسان ملح الطعام منذ زمن بعيد منذ أن ترك مهنة الصيد وتحول الى مهنة الزراعة ، وقد استخدمت الحضارات الأولى ملح الطعام لحفظ الأطعمة ، وقد ذكر الشاعر الاغريقى هوميروس فى القرن الثامن قبل الميلاد الملح وأطلق عليه اسم ديفين بمعنى المقدس أو السماء ، وأكد المؤرخ الرومانى هيرودوتس أن ليبيا هى أصل الملح وأن الناس كانوا يبنون بيوتهم من الملح على نحو ما يبنى الأسكيمو بيوتهم من الثلج ، ووصف قوافل الملح من شمال افريقيا وهى تحمل تلك الثروة العظيمة التى كانت تباع بمثل وزنها ذهبا ، كما كانت مرتبات الجنود الرومان تدفع كميات من الملح ، كما أن الرحالة الايطالى ماركو بولو ذكر عام ١٢٩٠ م أن العملة فى الصين كانت تصنع من الملح وكانت تحمل خاتم الخان الأكبر ، ولهذا قرر الامبراطور الرومانى أنسيموس حفر بحيرات قرب الشاطىء تملأ بماء البحر ثم يسد عليها وتجفف حتى يوفر اكتفاء ذاتى من هذه الثروة وعدم استيرادها ، كما أمر بفرض ضريبة انتاج الملح واستيراده ، أطلق عليها ضريبة الملح ، وكان لضريبة الملح موقعها فى ميزانيات الدول ، وضريبة الملح من العوامل التى عجلت بالثورة الفرنسية أيام لويس السادس عشر نتيجة فرض ضريبة الملح وكانت باهظة لم يتحملها الشعب الفرنسى ، ومما يذكر أن الحكومة البريطانية فرضت ضريبة ملح كبيرة على

الهند عام ١٩٣٠ م ، مما دفع بالزعيم غاندى أن يعلن العصيان المدنى وقاد جماهير الهنود الى شاطىء البحر ليقيموا الملاحات بأنفسهم .

السيلينيوم

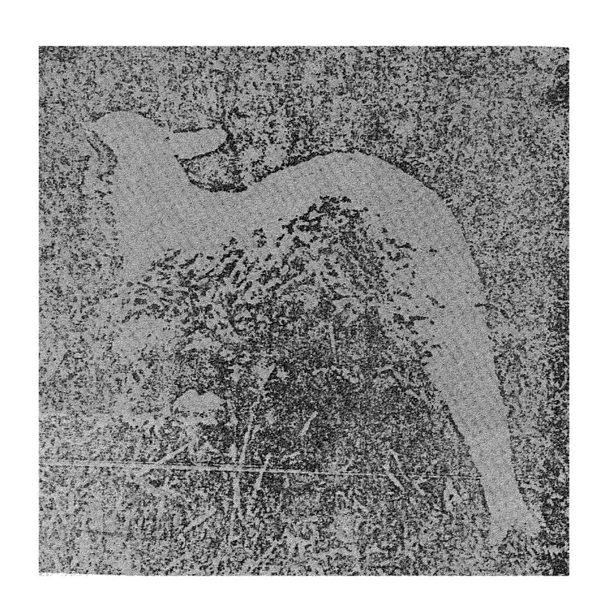
ترجع معرفة سمية السلينيوم الى عام ١٨٥٦ م بواسطة أدرسون وهو طبيب جراح بالجيش الأمريكى ، فقد وصف تساقط الشعر فى عنق وذيل أحصنه الجيش ، كما استطالت الحوافر وتشققت ثم بدأت تلك الحوافر فى التساقط ، ثم لوحظت تلك الأعراض فى الأغنام والماشية ، واطلق على هذا المرض اسم (مرض القلوية) بسبب الاعتقاد الخاطىء بأن هذا المرض يسببه شرب المياه القلوية بكمية كبيرة ، وتحتوى تلك المياه على كميات كبيرة من الأملاح التى تسبب اضطرابات فى وظائف الأنسجة وتسبب سقوط الشعر ، وقد عرف أخيرا ان سبب هذا المرض هو وجود عنصر السلينيوم بتركيز أكبر من ٥ جزء فى المليون وأن السلينيوم يوجد بكميات كبيرة فى المياه القلوية نتيجة ذوبان السلينيوم فى الوسط القلوى حيث تتحول الصور الأقل ذوبانا مثل السلينيوم الخام أو السلينيت الىالصور الأكثر ذوبانا مثل السلينات فى الوسط القلوى ونتيجة ذوبانه فى الوسط القلوى فان السلينيوم يوجد بتركيزات مرتفعة فى المياه القلوية فيؤدى الى ظهور المرض السابق نتيجة سمية السلينيوم وليس نتيجة قلوية المياه . وعنصر السلينيوم يشابه عنصر الكبريت فى نصف قطر الأيون وكذلك فى التكافؤ ولذلك اذا وجد السيلينيوم بكثرة فانه يحل محل الكبريت فى الأحماض الأمينية الكبريتية مثل السستين والسستيئين وبذلك تضعف الروابط الكبريتيدية بين الأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت الداخلة

فى تكوين البروتين مما يؤدى الى تساقط الشعر وتفتت الجلد اذا تعرض للضغط ، واذا زاد تركيز السيلينيوم عن خمسة جزء فى المليون يعتبر سام للانسان والحيوان . وسمية السلينيوم تختلف على حسب الصورة الموجود عليها العنصر فأكثرها سمية السلينات ثم حمض السليني ثم السلينيت . وبالرغم من انخفاض مستوى السلينيوم فى المياه العادية الا أن كميته التى تلقى منه فى البحار والمحيطات سنويا تقدر بحوالى ٨٠آلاف طن ، وتركيزه فى مياه البحر حوالى ٠٫٠٩ جزء فى المليون وهذا يرجع الى ترسيب جزء منه على صورة السلينيت ، وبتحليل مياه المطر وجد أنه يحتوى على ١٫٤ ــ ٠٫٠٤ جزء فى البليون من السلينيوم ، ومحتوى مياه المطر من السلينيوم ترتبط بالانبعاثات فى المناطق الصناعية .

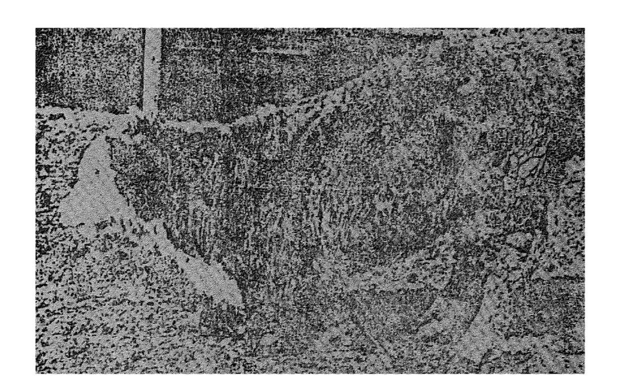
والسلينيوم عنصر ضرورى بالنسبة للحيوان وله أهمية كبيرة فى منع الأمراض ، وانخفاضه عن ٠٫٠١ جزء فى المليون يرتبط بحدوث أمراض كثيرة للحيوان مثل أمراض القلب ، وضعف العيون ، وتلف الكبد والأنيميا وحدوث السرطان ، والموت فجأة نتيجة عدم المقدرة على التنفس ، ويحدث لبيض الدجاج عدم المقدرة على الفقس ، كما أن نقصه يسبب مرض العضلة البيضاء (مرض تهدم العضلات) وهذا المرض يظهر نتيجة تكسير الأغشية الخلوية بواسطة فوق أكسيد الأيدروجين ، والبيروكسيدات السامة التى تنتج من هضم الأحماض الدهنية الغير مشبعة ، واضرار البيروكسيدات انها تهاجم الأحماض الدهنية الغير مشبعة وتحول جزء منها الى بيروكسيدات اضافية تمارس عملها السيىء وبذلك تزيد من الفعل الضار لها نتيجة زيادة تركيزها ، وتهاجم البيروكسيدات الأحماض النووية وقد تسبب الطفرات وحدوث السرطان ، وقد تتحول البيروكسيدات

الى ألدهيدات سامة فى الخـلايا ، ودور السيلنيوم أنه يدخل فى تكوين انزيم الجلوتاسيرن بيروكسيديز الذى يكسر البيروكسيدات السـامة ويخلص الجسم من اضرارها السابقة . ويشـترك مع السلينيوم فى هـذا العمل فيتـامين E الذى يعمـل كمزيـل للبروكسيدات التى تهرب من انزيم الجلوتاسيون بيروكسيديز ، ولذلك يظهر مرض العضلة البيضاء نتيجة نقص عنصر السلينيوم وفيتامين E ، ومن أعراض المرض عدم المقدرة على الحـركة وتصبح مقـدرة الحيوان على الحـركة ضعيفة وبذلك قد تموت الحيوانات نتيجة عدم التغذية فى حالة الحيوانات البرية ، وتظهر الأعراض على العجول الصغيرة واضحـة نتيجة زيـادة معـدل النمو ، وفى حالات كثيرة يولد الجنين ميتا .

وقـد وجـدت أدلة بسيطة على انه عنصر أسـاسى لبعض النباتات أو على الأقل مفيد لبعض الأقسام ، الا انه غير ضرورى بصفة عامة للنباتات ، والتركيزات المنخفضة من السلينيوم لهـا تأثير منشط على نمو بعض النباتات المحبة أو المجمعة للسلينيوم ، الا أن التركيز الأعلى من ٢ جزء فى المليون فى المـاء الأرضى يصيب النباتات بالاصفرار وتصبح الأوراق السفلى صفراء شاحبة ويتغير لون العرق الوسطى الى اللون الأبيض ، وأخيرا يعـانى النبات من السمية ، وزيادة السلينيوم عن ٥ر. جزء فى المليون قلل المـادة الجافـة وطول النباتات ، وماتت نباتات القمح والبسـلة عند ٥ جزء فى المليون ، ولكن النباتات المحبة أو المجمعة للسلينيوم مثل الكبر استطاعت الحياة حتى مستوى ١٠ جزء فى المليون مع انخفاض فى طول النباتات وانخفاض المـادة الجافة ، وفى بحث للمؤلف عام ١٩٩٠ م وجد أن النباتات الذرة (السورجم) التى يضاف لها ماء رى محتوى على تركيز ٣ جزء فى المليون من سلينات الصوديوم أدى الى موت جميع النباتات .



أعراض سمية السيلينيوم فى الأغنـام



أعراض سمية السيلينيوم فى الماشية

٢ ـ الأحماض

تلقى الأحماض سواء عضوية أو غير عضوية فى المخلفات الصناعية التى تلقى بها الصناعات فى المسطحات المائية ، وكذلك تصل الأحماض مع مياه المطر فيما يعرف بظاهرة المطر الحمضى الى المسطحات المائية ، وترتبط ظاهرة المطر الحمضى بالانبعاثات لثانى أكسيد الكبريت فى المناطق الصناعية ويحتوى المطر فى المناطق الصناعية على كمية من حمض الكبرتيك والنتريك والكربونيك نتيجة كثرة الانبعاثات من غازات اكاسيد الكبريت والنتروجين وثانى أكسيد الكربون التى تذوب فى مياه الأمطار مكونة الأحماض

السابقة ، والأحماض التى تصل الى المسطحات تغير حموضة الماء ، ويؤدى زيادة الحموضة الى اختلال الميزان الحيوى السائد بين الكائنات ، فزيادة الحموضة تعمل على القضاء على معظم انواع البكتريا التىتفضل الوسط المتعادل وكثير من انواع الكائنات الحية الدقيقة الأخرى منها الطحالب ، ونقص البكتريا والطحالب يؤدى الى نقص الكائنات الحية البحرية الأخرى بما فيها الأسماك حيث ان نقص الطحالب يؤدى الى نقص البلانكتونات الحيوانية والنباتية وبالتالى يقل الغذاء للكائنات البحرية الراقية مما يؤدى الى نقص أعدادها ، كما تؤدى الحموضة الى زيادة أعداد الفطريات التى تحب الوسط الحمضى وزيادة الفطريات يؤدى الى تغير طعم الماء وكذلك يؤدى الى انسداد المرشحات واضطراب فى عمليات تنقية مياه الشرب وزيادة المواد العالقة بمياه الشرب، وبعض الفطريات تفرز مواد سامة مما يؤثر على نوعية تلك المياه، وعلى النقيض من ذلك تلقى بعض المصانع النشادر الذى يؤدى الى زيادة القلوية فى المياه مما يؤدى الى عكس الميزان الحيوى السائد فى المياه عن نوعية المياه الحمضية ، كما أن زيادة الحموضة تؤدى الى زيادة ذوبان بعض العناصر السامة التى تضر بصحة الانسان ، فزيادة الحموضة تؤدى الى زيادة ذوبان الحديد والمنجنيز والزنك والنحاس مما يؤدى الى زيادة تركيزها فى المياه الى درجة قد تضر بالانسان ، أما زيادة القلوية فقد يؤدى الى زيادة ذوبان بعض العناصر وزيادة تركيزها فى المياه كما فى حالة عنصر السلينيوم ، وهذه الزيادات قد تكون ضارة بالانسان .

٣ ـ النفايات المشعة :

تستخدم المفاعلات النووية المقامة على ضفاف الأنهار والمحيطات والبحار كميات كبيرة من المياه للتبريد ، ثم تعاد تلك المياه الى تلك المسطحات المائية محملة بقدر من الأشعاع ،

كذلك تصل الى المسطحات المـائية قدر من الاشــعاع مع مياه المطر نتيجة للاشعاع الموجود بالهواء الجوى نتيجة للتفجيرات الذرية الهوائيــة بغرض الوصول الى قنابل ذرية أكبر قدرة على التدمير مما يؤدى الى تلوث الهواء بكميات كبيرة من الاشــعاع ، وكذلك حوادث المفاعلات الذريــة المقامة بغرض توليد الكهـرباء أو اجراء التجارب العلمية أو لأغراض أخرى سلمية مثل مفاعل تشرنوبيل ، أو نتيجة انفجار بعض الأقمار الصناعية التى تعمل بالطاقة الذرية ، ويصــل قدر من هذه الاشعاعات الى المسطحات المـائية مع مياه المطر ، وقد تكون كميــة الاشــعاع المتسربة الى المياه ضئيلة الا أن الاحياء المـائية قد تختزن فى أجسامها كميات محسوســة مع الزمن فتصــبح بذلك غير آمنــة على الاطـلاق لاستخدامها ، هـذا مع زيادة تركيز الاشعاع فى المياه ، ونتيجة التجارب النووية العديدة على المسطحات المـائية ونتيجة القــاء النفايات النووية فى البحار والمحيطـات ازداد تلوث المسطحـات المـائية بالاشعاعات مما أدى الى القضــاء على ما يقرب من ربع الاحياء المـائية .

٤ ـ النتــرات

بالرغم من اهمية النترات كأحد صور النتروجين المستخدمة فى تغذية النبات ، الا ان علمـاء التلوث ينظرون بقلق الى زيادة مستوى النترات فى المياه والأرض وبالتالى فى النبات ، ويرجع القلق من زيادة مســتوى النترات الى زيــادة اختزانها فى بعض النباتات مثل الذرة الرفيعــة والشاميــة وحشيشة الســودان والسبانخ والخس ، وأيضــا الى سهولة غســيل النترات بمياه الرى والأمطار خلال قطاع التربة الى المــاء الأرضى وزيادة تركيزها فى الآبار المستخدمة لشرب الانسان والحيوان أو تتحرك أفقيــا

مع ماء الصرف وتصل الى الأنهار والبحيرات والمصارف وتؤدى الى زيادة النترات فى الأنهار والبحيرات والمصارف ، وترجع سهولة غسيل وحركة النترات فى التربة الى أن أيون النترات يوجد فى صورة ذائبة بالمحلول الأرضى والى أن أيون النترات يعمل شحنة سالبة ، وكذلك تعمل حبيبات الطين فى التربة شحنات سالبة مما يجعلها تتنافر مع حبيبات التربة ولذلك فهى سريعة الحركة ، وترجع زيادة مستوى النترات فى السنوات الأخيرة الى زيادة استخدام الأسمدة النتروجينية خاصة الكيماوية لزيادة الانتاج الزراعى لمواجهة الزيادة السكانية الكبيرة أو لرفع قيمة المنتج الغذائى ، فالأسمدة المضافة يمتص جزء بسيط منها بواسطة النباتات فى حين أن غالبية الجزء المتبقى بالتربة من أملاح الأمونيوم واليوريا تتأزت الى نترات بالاضافة الى النترات المضافة فى صورة أسمدة الى الأرض هذا بالنسبة للأسمدة النتروجينية الكيماوية المضافة ، أما بالنسبة للأسمدة العضوية فان النترات تتكون منها ببطء ، ولذلك ينصح بزيادة استخدام الأسمدة العضوية وتقليل استخدام الأسمدة الكيماوية ، الا أن مشكلة التلوث بالنترات تظهر فى الأماكن التى تربى بها الماشية بأعداد كبيرة كما فى الولايات المتحدة ، ولتوضيح المشكلة نقول ان متوسط ما يفرزه عجل البقر سنويا حوالى ٤٣ كجم نتروجين ، وبالتالى فان قطيعا يحتوى على ١٣٠ ألف حيوان قد يتسبب فى حدوث تلوث بدرجة واضحة حيث يعقب معدنه المواد العضوية تأكسد الأمونيا المتكونة الى نترات .

وزيادة النترات الى أعلى من ٣ر. جزء فى المليون فى البحيرات والأنهار يؤدى الى ازدهار الطحالب والنباتات المائية بدرجة كبيرة ، وهذه الظاهرة تعرف بظاهرة انتعاش نمو الطحالب والنباتات فى المسطحات المائية وهى ظاهرة ضارة لأنها تؤدى

الى اختلال الميزان الحيوى السائدة مما يقضى الى موت الأسماء ، كما تنتج بعض الطحالب سموما تقتل الأسماك والكائنات البحرية الأخرى ، كما أن موت الطحالب والنباتات المائية وتحللها يقلل الأوكسجين الذائب فى المياه ويقتل الأحياء البحرية ، ويؤدى النمو الكثيف للطحالب على سطح المياه الى التأثير على طعم ورائحة المياه وزيادة تكاليف تنقية المياه ، والماء الذى يحتوى على أعداد غفيرة من الخلايا الطحلبية والبكترية قد تخنق الأسماك من خلال الالتصاق بالخياشيم ، وتؤدى زيادة النترات الى تزايد اعداد النباتات المائية الضارة مثل ياقوتية الماء ، وهذه تؤدى الى زيادة فقد الماء وسوف يأتى الكلام عنها .

واذا زاد تركيزها عن ١٠ جزء فى المليون بالماء فانها تؤدى الى مشاكل صحية عديدة منها أن البكتريا الموجودة بالجهاز الهضمى تقوم باختزال النترات الىنتريت يمتصها الدم ، والنتريت تتحد مع هيموجلوبين الدم ليكون مركب نيموجلوبين ، ويطلق على هذا المرض نيموجلوبيا ، ونتيجته أن تقل قدرة الهيموجلوبين على حمل الأوكسجين وهذه العملية تؤثر على عملية التنفس ، كما تصيب الأطفال بالأنيميا ، ولا تعتبر هذه العملية ذات تأثير يذكر على الأشخاص البالغين بينما تكون بالغة الخطورة على الأطفال الرضع والحيوانات المجنزة ، ويتسبب عن ذلك مرض الأطفال الزرقاء ، وهذا المرض يسبب نسبة كبيرة من الوفيات للأطفال والحيوانات ، وقد حدث فى الولايات المتحدة أن مات الكثير من الحيوانات الصغيرة فى الفترة من ١٩٤٧ - ١٩٥٥ م نتيجة هذا المرض ، وقد سجلت ولاية مينيسوتا وحدها ١٣٩ اصابة من بينها ١٥ حالة وفاة . وقد ثبت أخيرا أن هناك علاقة بين زيادة مستوىالنترات والاصابة بسرطان المثانة والأمعاء ، ولها علاقة بحدوث الطفرات وبعض المظاهر الشاذة مثل وفاة الأجنة . ولذلك

فان الحد الأقصى الذى يسمح به للانسان البالغ يوميا هو ٢٠ ملليجرام نترات و ٥ ملليجرام نتريت لكل كجم وزن .

أما عن علاقة النترات بالسرطان ، فانه قد يحدث أن تتحد النترات مع الأمينات الموجودة بداخل الجسم وتتحول الى النتروزامين الذى يسبب السرطان ، وقد يحدث ان يتكون النتروزامين فى التربة ، فقد أثبتت بعض الدراسات أن بعض النباتات التى يستهلكها الانسان كغذاء يمكنها امتصاص هذه المركبات ، ويتكون النتروزامين فى التربة نتيجة التفاعل بين الأمينات الثانوية التى توجد فى التربة نتيجة اضافة بعض المبيدات الحشرية ، أو من بقايا النباتات التى تحتوى على الأمينات الثانوية ، وقد أثبتت الدراسات وجود الأمينات الثانوية فى عينات الأراضى ولكن فى الظروف الغير طبيعية ، أما فى الظروف الطبيعية فلا يتم انتاجها ، وتتحد هذه الأمينات الثانوية مع النتريت فى التربة ، وعادة لا توجد النتريت فى التربة ولكنها تظهر بكميات كبيرة أثناء عملية التأزت واختزال النترات ، وتقوم الأنزيمات الميكروبية كعامل مساعد فى اتمام التفاعل وتكوين النتروزامين كالتالى

ن ا٢ + يد ن < ر ، ر ← ايد + ا = ن - ن < ر ، ر ، ر َ ، ر

عبارة عن مجموعتى ميثايل أو سلاسل كربونية مستقيمة او حلقية أو مجاميع أخرى . ونتيجة لخطورة النترات تعالج المياه المحتوية على نسب كبيرة منها بالحق بميكروبات انطلاق الآزوت لتحويلها الى اكاسيد نتروجينية .

٥ ـ المبيدات :

تصل المبيدات الى المسطحات المائية مع مياه الصرف ومع الرياح نتيجة الانتشار عند الرش أو التطاير ، ويقدر ما يحتويه

المحيط الحيوى حولنا من المبيدات بحوالى بليون رطل يوجد منها حوالى ٥٥٠ طن فى المسطحات المـائية تمثل حوالى ٣٥٠٠ مركب كيماوى ، وتستخدم مصر حوالى ١٥ ألف طن من المبيدات تمثل حوالى ٣٥٠ مركب لمقاومة الآفات ويتسرب جزء منها الى المياه ، ويتوقف ضرر المبيدات الموجودة فى المياه على نوعها فالمبيدات التى تتحـلل بسرعة فى المـاء كمـا فى حـالة المجموعات الفوسـفورية أو الكاربامات فانها لا تمثل مشاكل كبيرة فى المجـارى المـائية ، أما المبيدات الكلورينية مثل الا د د ت والذى يقدر نصف عمره بحوالى ١٠ ــ ٥٠ عام فان ثباتة يزيد من فرصـة انتقالها وتركيزها فى السلسلة الغذائيـة ويؤثر على الانسـان ، وفى تقرير لمنظمـة اليونيسيف (١) عام ١٩٩٠ م أن حوالى ١٤٧ مليون طفل يموتون تحت سن الخامسة بسبب تلوث المياه بالكيماويات والاشـعاع ، وقد أدى تلوث المياه بالمبيدات عام ١٩٨٤ فى الولايات المتحـدة الأمريكية الى موت ١ر٥ مليون نسمة ، وتؤثر المبيدات الموجودة فى الحياة على الانسان عن طريق الملامسة عند الاستحمام فى البحار والأنهار أو فى المنـازل ، فالبيرثرنيات المصنعة تؤثر على الجـلد بتركيزات غاية فى الصغر كما تؤثر على الأنسجة المخاطية . وتؤثر المبيدات فى المياه على الانسان عن طريق شرب مياه ملوثة يزيد تركيز المبيد فيها عن ٠٠١ر٠ جزء فى المليون ، وللأسف الشديد فان كل طرق التنقية الحالية المتبعة فى محطات تنقيـة الميـاه لا تستطيع التخلص منها ، الفينول ومبيدات الحشائش تؤثر على طعم ورائحة المياه ، أما بعض مشتقات الايثلين والمبيدات المكلورة فانها تسبب الاصـابة بالأورام الخبيثة وتؤثر على وظائف الكبد

---

(١) مجلة التنمية والبيئة العدد ٥٠ ينـاير ١٩٩١ م ـ جهـاز شـئون البيئة ـ مصر .

والكلى والجهاز العصبى للانسان وتقلل هذه المبيدات من البناء الضوئى للنباتات الطافية التى تمثل الأساس الغذائى للكائنات البحرية وبالتالى تؤدى الى خلل فى أعداد الكائنات البحرية وتؤدى الى تقليل أعداد الكائنات البحرية بصفة عامة ، كما تؤثر المبيدات على الكائنات الحية مثل البكتريا والفطريات والأكتينومسيستات وهى المسئولة عن تطهير البيئة المائية من المبيدات ، لأن لبعضها القدرة على هدم وتحليل المبيدات وتحويلها الى مركبات أقل سمية أو عديمة السمية أو تستخدمها كمصدر للكربون والفسفور والكبريت والنتروجين .

وتتراكم مخلفات المبيدات فى الأسماك نتيجة ظاهرة التراكم البيولوجى داخل السلسلة الغذائية ، وبعض الأنواع لديه القدرة على تركيزها أكثر من غيرها فالمحار يركز الـ د د ت أكثر من ٧٠ ضعف من الكائنات الأخرى ، وقد يصل هذا التركيز على بعض الصناعات الهامة مثل تعليب وتجهيز الأسماك ومزارع الدواجن ومن حسن الحظ فى مصر أن الدراسات أثبتت أن معظم المبيدات تتركز فى أحشاء الأسماك التى لا تؤكل فى مصر وبذلك تصبح مشكلة أكل السمك الملوث بالمبيدات أكثر حدة فى البلاد التى تأكل الأسماك بما فيها الأحشاء ، والأسماك حساسة لكثير من المبيدات ، وتعطى حالة الأسماك مؤشرا دقيقا عن حالة تلوث المجارى المائية الموجودة فيها ، وعلى سبيل المثال فالأندرين والتوكسافين يحدثان سمية الأسماك بتركيز واحد فى البليون ، أما مبيد الـ د د ت فيؤثر على بعض الكائنات البحرية عن طريق التأثير على هرمونات الجنس ويؤدى الى أن تضع هذه الحيوانات بيضا رقيق القشرة فيؤدى ذلك الى نقص أعدادها .
وعند وصول المبيد الى الماء لابد أن يؤخذ فى الاعتبار معدلات

ذوبانها فى المـاء فبعض المركبات مثل النوفاكرون تمتزج تماما مع المـاء ؛ ويجب أن يتحقق لجميع المبيدات درجـة معينـة من الذوبان فى الليبدات حتى يمكن النفاذ داخل أجسام الحيوانات والنباتات ، ويتخذ معيار التوزيع بين الأوكتانول والمـاء كمعيار لتحديد سلوك المبيد فى الوسط المـائى ويتحدد على أساسها معدل انفراد المبيـد فى المـاء وبذلك تتحدد الكميـات التى تؤثر على الآفة المستهدفـة بعد فترة تلامس معينـة ، ونشر ايلجر (٢) عام ١٩٨٤ م أن توزيع مبيد السيبرمترين خلال ١ ــ ٢٤ ساعة بعد رشـه على سطح مكشوف لاحدى البرك كان أكبر على سطح المـاء ٢٤٠٠٠ ميكروجرام ، وعلى سـطح النباتـات المـائية ٦٠٠٠ ــ ١٣٠٠٠ ميكروجـرام وفى ميـاه الأعمـاق حـوالى ٤ر١ ميكروجرام ، ولم يصل المبيد الى طين القاع والأسماك الا بعد ٢٤ ساعة من المعاملة حيث وصلت الى ٢ر٥ ، ٥٠ ميكروجرام على التوالى . وقد عوملت الميـاه العادية ومياه البرك بمبيـد السيبرمترين بمعدل ٥ ميكروجرام ثم وضعت فيها الأسـماك وتركت لمدة ٧ أيام ، واظهرت النتائج موت جميع الأسـماك فى المياه العادية بينما لم تحدث وفيات فى حالة مياه البرك ، وهذا يرجع لاختلاف فى معدل الذوبان فى هذين الوسـطين لأن وجود المواد العالقة فى المـاء يقلل من الذوبان .

ان مخلفات المبيدات فى الأسماك توجد بتركيزات منخفضـة ولذلك فمن الضرورى تطوير طرق تقدير المخلفـات بما يحقـق الكشف عن هذه الآثار البسيطة فى الكائنات البحرية ، وتختلف

---

(٢) زيدان هندى عبد الحميد ومحمد ابراهيم عبد المجيد (الاتجاهات الحديثة فى المبيدات ومكافحة الحشرات) ، الجزء الثانى ، الدار العربية للنشر والتوزيع ــ القاهرة .

كميات المبيدات فى السمك باختلاف المواسم حيث تزيد فى الربيع وأوائل الصيف عندما يكون الرش لمكافحة الآفات الزراعية فى ذروته ، وتتفاوت السمية الحادة تبعا لنوع المبيد ونوع الاحياء المائية فمبيد السبيرمترين والفيننساليرات أكثر سمية على الأسماك والقشريات من مركب البيرثرين ، واتضح أن مركبات البيرثرويد المحتوية على مجموعة سيانو أكثر سمية من تلك التى لا تحتوى عليها ، وأن مستحضرات البيرثرينات المصنعة اكثر المركبات الطبيعية ، وقد تصل الزيادة فى السمية بينهما الى عشرة أمثال ، والعوامل البيئية خاصة الحرارة تؤثر على سمية البيرثرينات المصنعة على الأسماك ، ولقد وجدت علاقة عكسية بين درجة الحرارة والسمية على الأسماك والحشرات ، ومن ثم يجب أخذ عامل الحرارة فى الاعتبار عند دراسة سمية البيرثرينات على الاحياء المائية ، وكمثال كانت سمية أحد البيرثرينات على السمك ٦٢ر. ميكروجرام للتر على درجة ٥م° ووصلت الى ٤٣ر٦ ميكروجرام/لتر عند درجة ٢٥ م° ، ولقد وجد أن التركيزات غير القاتلة من المبيدات تؤثر على نشاط السمك من حيث القدرة على العوم والتنفس ، ولقد ثبت ادمصاص للبيرثرينات على سطوح الكائنات الدقيقة مما يسبب موتها ، ولقد ثبت شدة الضرر على اللافقاريات التى تعيش فى المياه من جراء التعرض للبيرثرنيات كما فى يرقات الحشرات والقشريات ، وفى بعض الأحيان يحدث توازن عددى بعد أسابيع قليلة من التعرض للسموم ، وفى حالات أخرى لم يحدث هذا التوازن خلال الموسم الذى تعرضت فيه خاصة اذا تكررت مرات التعرض ، وقتل الحشرات والقشريات يؤثر على تعداد الأسماك ، وبالرغم من دخول البيرثرينات المصنعة أجسام الأسماك والكائنات المائية

الا أنها تمثل وتخرج خارج الجسم فى فترة وجيزة حيث وجد ان نصف فترة الحياة لمبيد الفينفاليرات حوالى ٥ أيام فى بعض الأسماك ؛ كما أن البيرثرينات المدمصة على الرواسب العالقة فى الماء وفى قاع البحار يحدث لها انفراد ومن ثم تجد طريقها الى الأسماك والأحياء المائية الأخرى . وهناك بعض الادلة على ان مخلفات المبيدات الكلورية التى تتجمع فى السمك تتأثر بمحتوى المبيدات فى السمك ، وكلما زاد هذا المحتوى قلت حساسية السمك للمبيدات ، وكلما زاد حجم السمك زادت كمية مخلفات المبيدات ، وتعتبر خياشيم الأسماك الطريق الرئيسى لدخول المبيدات الكلورينية الى الأنسجة ولو كان انتقال هذه المبيدات من الماء الى الجسم عن طريق الانتشار لكان تركيز المبيد داخل السمك يساوى تركيزه بالماء ، ولو كانت المبيدات تدخل مع الغذاء لاحتوى السمك الكبير على مخلفات من المبيدات عالية ، ولقد تضاربت الأقوال من حيث أيهما أكثر أهمية الدخول المباشر من الماء أو مع الغذاء ، ولقد اتفق على أنه فى حالة وجود المبيدات لمدة قصيرة فى الماء فان الكمية التى تدمص على سطح الطحالب أو الكائنات الأخرى التى يتغذى عليها السمك أكثر أهمية كمصدر للمخلفات فى السمك ، ولقد وجدت مخلفات بكميات بسيطة فى أنسجة سمك البحار بالمقارنة مع سمك المياة العذبة ، وتختلف المبيدات فى سميتها على الأسماك تبعا لنوع المبيد ونوع السمك والماء وطول فترة التعرض ، ونفس الحال بالنسبة للكائنات الأخرى التى تعيش فى الماء والتى يتغذى عليها الأسماك مثل البلانكتون وغيرها التى تمتص كميات كبيرة من المبيدات ومن ثم يتسمم السمك الذى يتغذى عليها ، ولقد ثبت أن مقارنة السمك للأمراض تقل نتيجة لتلوثه بالمبيدات ،

ولقد سجل العديد من الحالات التى فشل فيها التكاثر من جراء التعرض للسموم ، وبعض المبيدات تحدث زيادة فى سمك أغشية الخياشيم مما يستتبعه نقص فى التنظيم الأسموزى وانخفاض فى الكرات الدموية وتحطيم المخ ونقص الوزن ، وبالاضافة الى هذه الأعراض سجلت حالات نقص فى الحركة والنمو وفقد المقدرة على التأقلم مع الحرارة وزيادة معدل التنفس ونقص معدل فقس البيض ، ويجب ألا يغفل الضرر الكبير من جراء تغذية الانسان للأسماك الملوثة بالمبيدات نتيجة تراكمها فى جسم الانسان وقد تصل الى مستويات خطرة وقد يكتسب السمك صفة المقاومة لفعل المبيدات الكلورينية الحشرية ، ومن ثم يحتوى على كميات كبيرة من المخلفات فى الأنسجة دون أن تظهر عليه اية اعراض مرضية وعلى سبيل المثال وجدت كميات من الأندرين فى سمك الجامبوزيا وصلت حتى ٢١٤ جزء فى المليون ، ووجد بعض أفراد السمك تحتوى على ٢٥٠٠ جزء فى المليون د د ت فى احدى البحيرات بولاية كاليفورنيا ، وفى المناطق التى تستخدم فيها المبيدات بكثرة تكونت سلالات مقاومة من الأسماك لفعل حوالى ٢٠ مبيد ، ووصلت درجات المقاومة الى أكثر من ٢٠٠٠ ضعف الأسماك الحساسة من نفس النوع ، وميكانيكية المقاومة فى السمك غير معروفة بالضبط ولكنها قد ترجع الى التغير فى النفاذية لمواضع التأثير أو على سطوح التنفس أو لزيادة محتوى الدهون أو تغير فى الاخراج أو فى الأنزيمات الهادمة أو فى مسارات التمثيل .

وقد وجدت بقايا المبيدات فى مياه البحار والمحيطات فى جميع أنحاء العالم حتى فى مياه القطب الجنوبى حيث لاتستخدم المبيدات يدل على أنه اذا حدث تلوث للمياه فى دولة ما بالمبيدات

ينتقل هـذا التلوث الى الدول الأخرى المطلة على المسطح المـائى مع حركة المياة ، فقد وجد أن طائر البطريق الذى يعيش فى القطب الجنوبى يحتوى جسـمة على مبيد الـ د د ت نتيجـة التغذيـة على الأسـماك الملوثـة بالمبيـد ، ووجد ان نفس السـبب كان وراء قلة اعداد طيور البلكان البنيـة لأن وجود بقايا الـ د د ت فى جسم الطائر يسبب انتاج قشرة رقيقة للبيض ويؤدى ذلك الى عدم نمو الجنين داخل البيض وتقل أعداد الطيور نتيجـة لذلك ، ووجدت بقايا من مبيد الـ د د ت فى ثلوج القطب الشـمالى حيث لا تستخدم تلك المبيدات ، وقد وجد ان مياه الأمطـار التى تسقط فى كل من انجلترا وكندا بها بقايا مبيدات لم تستعمل فى كلا الدولتين ، وهذا يوضح أن التلوث بالمبيدات ليس مقصور على دولة أو قارة حتى ولو كانت لا تستخدم هـذه المبيدات ، وان بقايا المبيدات يمكن أن تنتقل من دولة الى أخرى ومن قارة الى أخرى ، ولذلك فالتعاون بين جميع الدول لحماية البيئـة أمرا ضروريا ، أو على الأقل فالتعاون الدولى للدول التى تطل على المسطح المـائى المشـترك بينهـا أمر حتمى لحمايـة هـذه المسطحات من هذا الخطر .

والخسـائر الاقتصادية نتيجة التلوث بالمبيدات مرتفعة ، فقد بلغت الخسـائر بالولايات المتحدة الأمريكية حوالى ١٢ مليون دولار فى الثروة الحيوانيـة ، ٧ مليون دولار فى المحاصيل والأشجار ، ١١ مليون دولار خسـارة للأسماك ، ٢٨٧ مليون دولار لانخفاض العوائد الطبيعية ، ١٣٥ مليون دولار نتيجة لانخفاض الانتاج ، ٢٨٠٠ الف مليون دولار قيمة اثمان المبيدات فى السنة وبذلك تكون الخسـارة الكلية ٣ مليـار و ٢٤٢ مليون دولار والى الآن لا توجد مثل هذه الدراسات فى مصر .

ولتقليل اخطار المبيدات يجب تمويل الأبحاث الخاصة باستعمال مبيدات تتحلل بسرعة فى المحيط الحيوى وان كان هذا الحل ليس سهلا نظرا لأن المواد التى تستعمل بدلا من الـ د د ت قد ينتج عن استعمالها كوارث محققة ، كما أن العبء المالى المترتب على مكافحة الحشرات بواسطة بدائل الـ د د ت قد يكون فى بعض الأحيان باهظ التكاليف ، ومما يجدر ذكره انه حتى لو اوقف استعمال الـ د د ت فان تركيزة فى البحار سوف يستمر فى الارتفاع لفترة أخرى نظرا لوجود كميات اضافية منه سوف تجد طريقها الى البحار ، ويجب تنظيم استعمالات الـ د د ت بمبيدات أخرى أكثر أمنا ، وقد منع استعمال الـ د د ت فى السويد والدانمارك والولايات المتحدة ، والتوجه أيضا الى استخدام مبيدات أكثر تخصصا واستعمال طرق المكافحة المتكاملة .

٦ الفضلات الآدمية :

زيادة تلوث المجرى المائى بالفضلات الآدمية يؤدى الى أن تتغذى البكتريا على هذه المواد ويتضاعف أعدادها بصورة مذهلة تخل بالميزان السائد بين أعداد الأحياء فى النهر ، وزيادة البكتريا قد يقضى على الأسماك اذ تلتصق الخلايا البكترية على خياشيم الأسماك فتعوق تنفسها وتموت ، كما أن هناك أنواع من البكتريا لها القدرة على انتاج سموم تؤثر على الأحياء الراقية ، وزيادة أعداد البكتريا يؤدى تنفسها الى استهلاك الأوكسجين الذائب فى الماء فتختنق الحيوانات المائية كالأسماك ، ونتيجة انخفاض الأكسجين الذائب فى المياه توقف عمل البكتريا الهوائية ويبدأ عمل البكتريا اللاهوائية التى تساعد على افساد الماء وتؤدى الى موت الأحياء الراقية كالأسماك . والقاء الفضلات

الآدمية فى الأنهار يؤدى الى ترسيبها فى القاع خصوصا اذا كان تيار الماء بطيء فتتكون طبقة تتحلل بطريقة لاهوائية ويتكاثر فى هذه الطبقة بعض الديدان والفطريات والأوليات وحيدة الخلية الضارة ، وعندما تكون الكمية الملقاة كبيرة فان الماء يتميز بلون رمادى وبقاع أسود لزج يتكون من الحمأة المترسبة ذات الرائحة الكريهة ويتصاعد منها فقاعات من الغازات الكريهة الرائحة التى تؤدى الى مزيد من التلوث ولاسيما فى الجو الحار ، ونتيجة تحول لون الماء الى الرمادى يقل ضوء الشمس فى الماء ويؤدى الى موت النباتات الخضراء التى تؤدى الى زيادة نسبة الأكسجين الذائب فى الماء وتوفر الغذاء لباقى الحيوانات المائية الأخرى ، وتستمر عمليات الأكسدة والاختزال التى تحلل المواد العضوية المعقدة لتكوين مواد عضوية أقل تعقيدا حتى يصير من الصعب على الميكروبات المسببة للتحلل أن تستمر فى الحياة ، ولذلك فتلوث النهر لا يحدث بالضرورة من القاء مواد سامة فى النهر بل يحدث من القاء أى مواد عضوية أو غير عضوية تخل بالميزان السائد بين أحياء النهر ، فلو القينا بأطنان من السكر مثلا فنحن نسمم النهر بما يفضى الى موته كما ذكرنا ، والماء المحتوى على ٥٠٠ جزء فى المليون من الطمى له تأثير مهيج على الجهاز الهضمى ويجعله غير مقبول الطعم .

ومعظم المدن الواقعة على الأنهار تصب مجاريها الصحية فيها ، وحينما كان أعداد السكان مقبول لم تكن هناك مسكلة لأن البكتريا الموجودة فى النهر كفيلة بتحليل مكونات المجارى العضوية دون اخلال كبير بالموازين الحيوية بالنهر ، ولكن أعداد السكان بلغت فى الوقت الحالى أرقام كبيرة وبالتالى أصبحت مخلفات المجارى تمثل مشكلة كبرى عندما تصب فى الأنهار

دون معالجة مسبقة ، وقد تصل الفضلات فى بعض المدن حوالى ٦٠٠ لتر للفرد فى اليوم الواحد مما يؤدى الى تراكم ٥٠ كجم من المواد الصلبة لكل شخص فى السنة فتكون النتيجة الحتمية هى اختلال الموازين بين الأحياء ، وعندئذ سوف تكتسح البكتريا كل الأحياء الأخرى فى النهر وتنمو بعض الفطريات والطحالب مما يؤدى الى تغير طعمها ورائحتها وتصبح غير صالحة للشرب ، وقد تفرز الفطريات مواد سامة تسبب موت بعض الحيوانات ، وزيادة البكتريا والكائنات الدقيقة تؤدى الى انسداد المرشحات وانخفاض كفائتها فى عملية تنقية المياه .

والماء الملوث بالميكروبات ينقل العديد من الأمراض كالكوليرا والتيفود والباراتيفود والتهاب الكبد الوبائى وشلل الأطفال والدوسنتاريا الأميبية والباسلية والاسكارس والديدان الشريطية والدود الكبدية والبلهارسيا بنوعيها بلهارسيا المجارى البولية والمستقيم ، ويؤدى الاستحمام والسباحة فى المياة الملوثة بمياه الصرف الى الاصابة بكثير من الأمراض الجلدية وامراض الحساسية . وترتبط هذه الأمراض بالقاء المخلفات الآدمية الغير معالجة وبالعادات السيئة كالتبول والتبرز والاغتسال فى هذه المياه ونتيجة النشاط الانسانى فى اقامة السدود وخزانات المياه وشق القنوات للرى لايصال المياه الى المناطق البعيدة مما ادى الى نقل البيئة الرطبة الى اراض كانت جافة وبهذا أوجد الانسان بيئة صالحة لكثير من مسببات الأمراض ، ويقول تقرير البنك الدولى للتنمية (٣) عام١٩٩٢ م بأن المياه الملوثة تقتل ٢ مليون شخص سنويا نتيجة الاصابة بالاسهال ونحو ٩٠٠ مليون شخص

---

(٣) مجلة العربى العدد ٤١٤ مايو ١٩٩٣ م ، الكويت .

يصاب بالدودة المستديرة ، وحوالى ٨٠٠ مليون انسان مصاب بالملاريا ، ٥٠٠ مليون مصاب بالتراخوما المؤدية الى العمى ، ٢٠٠ مليون مصاب بالبلهارسيا على مستوى العالم . وللحكم على تلوث المياه يجب تحديد العدد الكلى للميكروبات فى مياه الشرب ، مع ملاحظة أن العدد الكلى للميكروبات ليس مقياس دقيق فى الحكم على استخدام المياه لانه قد يحدث أن المياه تحتوى على أعداد كبيرة من الميكروبات ولكنها قد تكون غير مرضية ولذلك تكون صالحة للشرب ، وقد تكون المياه محتوية على عدد اقل من الميكروبات ولكنها قد تكون مرضية ولذلك تكون غير صالحة للشرب ، والأفضل تحديد أنواع الميكروبات ولتحديد هذا المقياس يتم الكشف عن بكتريا القولون ، ويرجع السبب فى اختيار بكتريا القولون للكشف عن تلوث المياه الى أن ميكروب كولاى يعيش أساسا فى الأمعاء الغليظة للانسان والحيوان ، ولذلك فان وجوده فى المياه دليل على تلوث المياه بمياه المجارى ، مع العلم بأن هذا الميكروب غير مرضى (الايتيرشيا كولاى) .

أولاـ البكتريا التى تلوث المياه والأمراض التى تسببها :

البكتريا كائنات وحيدة الخلية ، لا ترى الا بالمجهر طولها يتراوح بين ٢ ـ ١٠ ميكرون ، وقد يكون لها سوط أو عدة أسواط تساعدها على الحركة ، ومنها أنواع متجرثمة تحيط نفسها بكبسولة لتقاوم الظروف الغير مناسبة مثل مقاومة الأحماض والقلويات والحرارة العالية وغيرها من الظروف الغير مناسبة وبعض البكتريات تفرز سموم تؤثر على القناة الهضمية نتيجة وصول المادة السامة الى نهايات الأعصاب الموجودة فى جدار القناة الهضمية مؤدية الى اثارتها وحدوث انقباضات وانبساطات غير طبيعية مما يتسبب فى حدوث القىء والاسهال (تسمم

غذائى) وبعض هـذه السموم تتلف الكبد والكلى وتؤثر على القلب وقد تصيب الرئة بالشلل ، وبعض أنواع البكتريا تفرز مواد تزيد لزوجة سـائل البلازما فتمنع كرات الدم البيضاء من الوصـول الى البكتريا لمقاومتها ، وقد تفرز أنواع معينة من البكتريا مادة تمنع تجلط الدم بسرعة وهـذه المـادة تدمر الفيبرين المسـئول عن تجلط الدم ، كما أن هنـاك بعض الافرازات البكتيرية تحلل كرات الدم مما يؤدى الى الاصـابة بالأنيميـا ، ويفرز بعضهـا توكسينات مثل (تينانى) الذى يكفى جزء من الف من الجرام منها لقتل الانسان . وتوجد فى أجسامنا المليارات من البكتريا ويعيش بعضها متكافلا معنا ، الا أن بضـع عشرات فقط منهـا تسبب المرض ، واستمرار حياتنا مرهون بالتوازن البيئى مع هذه الكائنات ، واذا ما تحطم هـذا التوازن فيمكنهـا أن تكون قاتلة مثل ما يحدث عند انتشار الأوبئة مثل الطـاعون الذى أباد سكان أوربا الغربيـة فى القرن الرابع عشر ، ووباء الانفلونزا الذى قضى على ٢٠ مليون شخص فى عام ١٩١٨ م . كان يؤمل أن يتمكن الطب الحديث من القضاء على كثير من الأمراض البكترية عندما حقق نجاحا مذهولا فى مقاومة العديد من الأمراض البكتيرية ، الا أن رايات النصر يجب أن لا ترفع فقد عادت كثير من الأمراض البكتيرية على نحو أشد مقاومة للعلاج ، والتهديد البكتيرى الجديد يكمن فى العديد من التغيرات الطارئة على البيئة البشرية المميزة للقرن العشرين مثل انتشار التلوث فى المياة والقاء الفضـلات الآدمية دون معالجة لها فى المجارى المـائية وزيادة عدد السكان فى المدن الكبرى ففى عام ١٨٠٠ كان هنـاك ١٫٧٪ من سكان العالم يعيشون فى المدن ، وفى عـام ١٩٧٠ م أضحى أكثر من ثلث البشرية يعيش فى التجمعـات المدنية ، وفى عام ٢٠٠٠ سيكون فى العالم أكثر من ٢٥ مدينة يزيد عدد سـكان كل منهما على ١١ مليون

نسمة و ٤٢٥ مدينة يصل عدد سكان كل منها الى اكثر من مليون نسمة وهـذه الكثرة تزيد من مخاطر العدوى نتيجة كثرة التماس بالأيدى وكثرة تلوث المياه نتيجة عدم توفر الصرف الصحي وعدم توفر شبكات المياه الصالحة للشرب ، ويساعد الفقر المتفشى فى كثير من المدن والأحياء على انتشار العدوى ، ففى نيويورك مثلا أكثر من نصف المصابين بالسل من السود ، ومعدل انتشار المرض فى حى هارلم الفقير اعلى حوالى ٣٥ مرة بالمقارنة مع مثيله فى الأحياء الأغنى ، كما ساعد استئصال الغابات، وتسخين الأرض ، وثورة المواصلات وما أدت اليه من اسفار سريعة للمرض حول العالم الى انتشار الأمراض البكترية ، وايضا شركات الصناعات الغذائية ، وتجارة المنتجات الطازجة ، وقد طالبت ادارة الأغـذية والعقاقير الطبية الأمريكية من الادارة الفيدرالية الحد من واردات المنتجات الطازجة القادمة من المكسيك بعد أن سجل بالولايات المتحدة ١٠ حالات كوليرا نتيجة تلوث الأغذية المستوردة من المكسيك ، كما أن سوء التغذية والبؤس والضغوط النفسية الناجمة عن الحروب وتغريب السكان عن أوطانهم يؤدى الى هبوط مستوى دفاعات الجسم ، ويؤدى هـذا الهبوط الى تفاقم العدوى ويمهد الطريق امام اصابات اخرى ، ولهـذا السبب فان نصف المصابين بالسل مصابين بالسيدا (الايدز) وغالبا ما تكون الاصابة بالسل أول مراحل تشخيص العدوى بفيروس السيدا ، وبعض البكتريا الغير ضارة كما هو الحال بالنسبة للعصيات القولونية العادية فى غياب دفاعاتهم عند بعض الأفراد تسبب مشاكل صحية كثيرة ، وتحدث نفس الظاهرة لدى المرضى الذين خضعوا لزراعة عضو ما حيث يتناولون أدوية كابتة للمناعة كى لا ترفض أجسامهم قبول العضو المزروع ، ونتيجة قبول العضو المزروع ونتيجة غياب المناعة يتعرضون

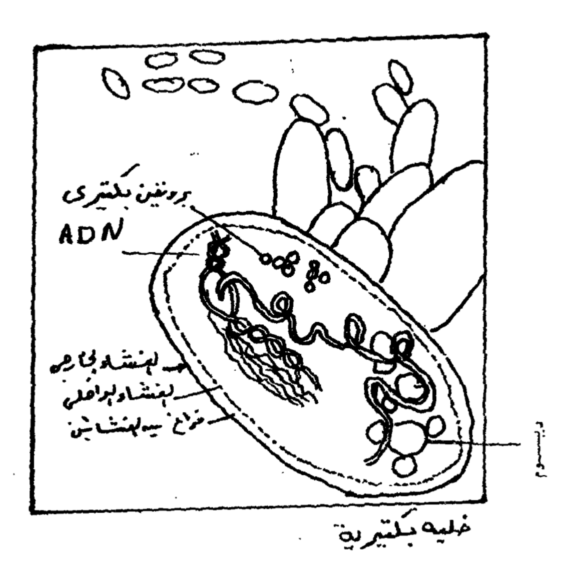
لعواقب وخيمة ، كما أن الوسط الاستشفائي أصبح ملائم لتفشى الأمراض البكتيرية فاليوم هنالك بين كل عشرين مصاب أمريكى يوجد مصاب واحد بالأمراض البكتيرية خلال اقامته بالمستشفيات، وفى فرنسا درست ٢٢ألف مريض فى ٤٩ دائرة استشفائية فرنسية وتبين ان المعدل الاجمالى لحالات العدوى فى تلك الدوائر هو ١٧٫٢٪ ويعنى ذلك أن واحدا بين كل ستة مرضى يصاب بالعدوى فى مكان الاستشفاء ، ومعدلات العدوى فى مشافى بلدان العالم الثالث اعلى بحوالى ٥ ــ ١٠ مرات من مشافى الدول المتقدمة . وأسباب نجاح البكتريا فى الوسط الاستشفائى أن نسبة ٣٠٪ من المرضات ، ١٠٪ فقط من الأطباء يغسلون أيديهم عند الانتقال بين كل مريضين ، لقد غدت الصورة التقليدية أن تنقل يد الممرضة او قفاز الفنى العصيات القولونية والمكورات العنقودية ، وقد تظل هذه الميكروبات على الجلد وتصبح فائقة المقاومة ، وعند ظهور أية ثغرة جلدية نتيجة عمل جراحى أو عقب أخذ عينة دم تنتقل الجراثيم الى الدم والأنسجة وتسبب أمراضا ، كما أن وسائل التشخيص والفحوص أصبحت أكثر نقلا للعدوى ، وأيضا العدوى التى يحملها فنى صيانة الأجهزة الذى يرتدى قفازا غير نظيف ، ومن أجل مكافحة العدوى فى المشافى يلزم توفير قواعد بسيطة ، لقد استطاع السويسريون والنرويجيون تخفيض نسبة العدوى بالمكورات العنقودية المقاومة من ٤٠ ــ ١٪ باجبار الممرضات على الاغتسال وعزل المريض بمرض معدى ، وفى الولايات المتحدة يطالب مركز الطب الأمريكى بالعودة الى ارتداء القفازات التى تستخدم لمرة واحدة لأن غسل الأيدى غير كاف بالغرض فى معظم المشافى ، وارتداء القفازات يبدو الوسيلة العملية للوقاية من ميكروبات الأيدى والعدوى .

والمضادات الحيوية زرعت أملا فى استئصال كثير من الأمراض ؛ ولكن البكتريا أصبحت اليوم أكثر مقاومة لها ، فمنذ عام ١٩٢٩ م عندما لاحظ البكتريولوجى الانجليزى (الكسندر فليمنج) موت مكورات عنقودية على مقربة من فطر نما مصادفة ؛ نجح فى صنع البنسيلوم الشديد الفتك بالجراثيم ، وتم عزل البنسلين النقى ليصبح أول مضاد حيوى يحضر صناعيا عام ١٩٤٥ م ، وكان البنسلين يقضى على كل اصول المكورات العنقودية الذهبية ، ولكن بعد ثلاث سنوات لاحقة من استخدامه اصبحت تلك المكورات قادرة على قهر البنسلين عن طريق انزيمات البتسليناز ، واليوم أصبح أكثر من ٩٥٪ من اصول هذه البكتريا مقاوم لمختلف انواع البنسلين ، ومثال آخر هو تنامى مقاومة المكورة العقدية المسئولة عن التهاب الرئة ، ففى عام ١٩٤١ م كانت ١٠ آلاف وحدة بنسلين تعطى أربع مرات يوميا كافية لشفاء المريض من التهاب الرئة ولكن اليوم يمكن أن يتلقى المريض المصاب بهذه البكتريا ٢٤ الف وحدة بنسلين تعطى اربع مرات فى اليوم ولاتؤدى الى قتل الجراثيم وتبقى المكورات ويبقى المرض ، وقد يموت المريض بالرغم من العلاج ، وتتحصن البكتريا ضد المضاد الحيوى من خلال ، هنالك الكثير من المرضى الذين يتخلون عن العلاج حال زوال الأعراض قبل قتل الخزان البكتيرى ومن شأن هذا التوقف عن العلاج أن تتحول البكتريا التى لم تهلك الى بكتريا طفرية جديدة ، ويصبح المريض المنتكس مصدرا للتلوث بالبكتريا التى غدت مقاومة الى اشخاص آخرين ، كما تتحصن البكتريا ضد المضاد الحيوى من خلال خاصيتين تنفرد بهما ، خاصية التكاثر السريع وخاصية التحول اى الخضوع الى تغيرات وراثية تنتقل الى الأجيال الجديدة ،

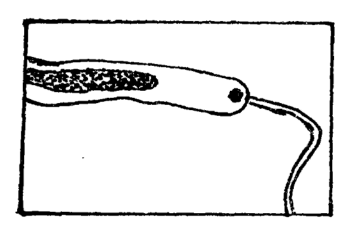
فتستطيع البكتريا فى الظروف المناسبة أن تنقسم مرة واحدة كل ساعة وبذلك يمكنها أن تنسل خلال ٢٤ سنة نحو ١٧ مليون من مثيلاتها ، وخلال هـذا التناسل تحدث تغيرات وراثية تسببها طاقات اشعاعية وحرارية ومنتجات كيماويـة ، وتبقى البكتريا المتحولة (الطوافر) المتكيفة مع الوسط الجديد المسمم بالمضـاد الحيوى حية وفقا لمبدأ الانتقاء الطبيعى فيتولد عنها بذلك أصل مقاوم ، اما البكتريا التى تتأثر بالمضـاد الحيوى فانهـا تهلك وتترك مكانها للطوافر ؛ والبكتريات كائنات اجتماعية بمعنى أنها تتحرك جماعيا ، فالبكتريات التى تتعرض للمضـادات الحيوية او مواد أخرى مؤذية تتحرك وتتجمع لتشكل كريات مجهرية مبتعدة عن النقطة المسممة ؛ ووجدت أحيانا رسـومات مذهلة الانتظام تمثل زهورا بكتيرية يعكس شكلها استراتيجية الحماية ، هـذا بالاضافـة الى امكانيـة التجرثم لدى بعض الأنـواع عن طريق كبسولات تفرزها حولها لمقاومة الظروف الغير مرغوب فيها .

اكتشف منذ سـنوات أن البكتريا تستطيع أن تصبح مقاومـة للمضادات الحيوية ليس فقط عن طريق تحولاتها الناتجـة عن طريق الصـدفة بل أيضا بطريقة اكتساب المـادة الوراثية على شكل بلزميدات من الـ د ن أ أو على شكل نقولات تسمى المقاومة المنقولة الآتية من بكتريات أخرى ، وتستطيع البلزميدات والنقولات حمل مورثات مقاومة من نوع بكتيرى الى آخر وهو ما يمكن أن تتمخض عنه نتائج مأساوية ، فمثلا قد تكتسب البكتريا القولونية غير المؤذية التى تستوطن الجهـاز الهضمى حين تعرضها للمضاد الحيوى الخـاص بمكافحة البكتريا المرضة مقاومة حيال المضاد الحيوى ، ويمكن للبكتريا القولونية غير المؤذية أن تحول الصفة المقاومة مصـادفة الى بكتريا أخرى ممرضـة . ان الاستعمال

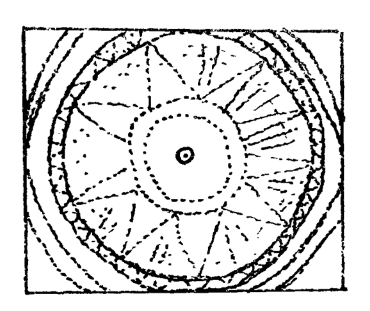
المفرط للمضادات الحيوية قد ساهم فى تعاظم المقاومة البكتيرية على نحو مذهل ، وأدى ذلك الى أن أصبحت بعض المضادات الحيوية عديمة الجدوى مع العديد من البكتريات ، ويبدو الضرر جسيما عندما يعطى المريض مضادا حيويا تكون البكتريا قد اكتسبت مقاومة حيالة ، حينها سيقتل المضاد الحيوى البكتريا غير المؤذية المنافسة للبكتريا المستهدفة (المؤذية) ، مانحا بذلك الأخيرة فرصة الانفجار الديموغرافى ، واليوم هنالك العديد من



خلية بكتيرية



الكوليرا المسئولة عن وباء الكوليرا منذ بداية العام ١٩٩١ م .



زهرة بكتيرية ، يعكس شكلها استراتيجية للمقاومة.

البكتريا المقاومة للعديد من المضـادات الحيوية التى لم تعد تفيد الا فى تخفيف مقاومة البكتريا ، اما الطبيب عندما يجد أن مضادا حيويا لم تؤدى فعله يلجـأ الى وصف غيره وليس أمامه خيـارا آخر وتكون تلك فرصـة للبكتريا كى تنظم مقاومة اضافية للأنواع الأخرى ، فمثـلا البريستيامين المضـاد الحيوى الفعال ضـد المكورات العنقودية ، اكتشف باحثى معهد باسفور أنها اكتسبت مقاومة ضده وقد ادى ظهور المقاومة البكترية للمضادات الحيوية ن عادت كثير من الأمراض البكتيرية الى الظهور على شكل أوبئة ومثلا هنا ما يقرب من مليارى مصـاب بالسل المقاوم يموت منهم حوالى ٣ ملايين شخص سنويا ، وقد اجتاحت أمريكا أكثر من عشر حوائج من السل ، وهناك مئات المسلولين الجاهزين لنشر العدوى وبعضهم مصاب بالسل المقاوم وينتشرون بدون أدنى مراقبـة فى الأماكن العامـةوالمستشفيات والسـجون وعربـات المترو...الخ ، ويشير آخر تقرير لمنظمة الصحة العالمية الى ارتفاع معدل الاصابة بالسل فى العديد من البلدان الأوربية ، فقد ارتفع هذا المعدل بنسبة ٣٣٪ فى سويسرا فى الفترة من ١٩٨٦ ــ ١٩٩٠م، وبنسبة ٣١٪ فى الدنمـارى فى الفترة من ١٩٨٤ ــ ١٩٩٠ م ، وبنسبة ٢١٪ فى النرويج بين ١٩٨٨ ــ ١٩٩١ ، وزاد بنسبة ١٧٪ فى النمسـا بين ١٩٨٩ ــ ١٩٩١ م ، وزادت عـدد الحـالات فى الولايات المتحدة بنسبة ١٩٪ فى الفترة بين عام ١٩٨٥ ــ ١٩٩١ م واجمالا تقدر المنظمـة عدد المرضى الجدد كل عام فى البـلدان الصناعية بحوالى ٤٠٠ الف وعدد الوفيـات الناجمة عن السل فى البلدان نفسها بحوالى ٤٠ الف ، ومعدل الاصابة بالسـل أعلى بكثير فى البلدان النامية من الدول المتقدمة طبقا لاحصائية البنك الدولى عام ١٩٩١ م . وجرثومة السـل تم التعرف عليها

عام ١٨٨٢ على يد العالم الألمانى روبرت كوخ فحملت اسمه منذئذ ، وتستوطن الجرثومة الرئتين وتسبب لهما تجاويف وتقرحات وتسبب آلام فى التجويف الصدرى ويبصق المريض دما ويتنفس بصعوبة ويصاب بنوبات حمى ويفقد شهيته للطعام ويصاب بالهزال ، والتجويف ذا القطر ١ ملليمتر يحوى مليارات من الجرثومات التى يخرج منها الآلاف عن طريق السعال والعطس والتنفس وتبقى معلقة فى الهواء لفترة طويلة من الوقت فى القطيرات الرزازية ، ويغلف الجرثومة غشاء سميك يحميها من المضادات الحيوية ، ومنذ سنتين عادت غالبية حالات السل المقاوم الى الظهور ، ويأتى زيادة انتشار السل فى الولايات المتحدة بعد انخفاض معدل الاصابات مما ادى الى اغلاق المصحات والتخلص عن حجرات العزل والتوقف تماما عن اجراء البحوث حول مضارات السل ، ويتطلب علاج السل المقاوم ١٨ — ٢٤ شهرا ويأخذ المصاب خلالها جرعات علاجية قد تصل الى اثنى عشر دواء مختلف فى اليوم ، وقد تصل تكلفة هذا العلاج الى ٢٥٠ الف دولار (١٢٥ مليون فرنك فرنسى) للمريض الواحد ، ويتطلب انشاء حالات معزولة ذات فعالية كى لا تنتقل الجراثيم الى الآخرين ، ونظاما للتهوية بهدف توفير الضغط السلبى وتمرير كامل للهواء المفرغ عبر مصفاة بكتيرية وهذا يعنى مئات الآلاف من الدولارات للصالة الواحدة ، وقد ينطوى العلاج أحيانا على استئصال الرئة التى تحوى عددا ضخما من البكتريا المقاومة جراحيا ، وللمشكلاة جانبها الأخلاقى والقانونى ، فيحرم المسلول من حريته كى لا يتعرض اى شخص آخر لمخاطر العدوى ، وقد عانا مرضى الايدز من النبذ العام الا أنه ليس لهذا النبذ ما يبرره نظرا لأن فيروس الايدز لا ينتقل عبر الطرق التنفسية ولا حتى

بالتماس الجسدى بل عن طريق الدم والمنى ، بعكس المسلول فسواء وجد فى وسط مغلق أم بين الناس فانه ينتشر حوله سحابة من الرذاذ المشبع بالبكتريا ، فهل يمكن منعه من الاقتراب من الناس أو اجباره على وضع قناع يشابه قناع السباحين مزودة بمصفاه ومضخة ذات محرك ، ودرست السلطات الصحية فى الولايات المتحدة مشاريع قوانين تجبر الحجر القسرى للمسلولين الذين يشكلون خطرا على محيطهم وهو تطبيق بالغ الحساسية يقع عند تخوم احترام الحرية الفردية .

ولقد ضاقت الصناعة الدوائية فى ملء هذا البرميل الذى لا قاع له ، فايجاد مضاد حيوى يتطلب دراسة آلاف المواد وتأثيرها على المزروعات البكتيرية وتطهيرها وانتقاء المستحضرات الهامة ، ومن المؤكد أن الحصول على مركب جديد يستلزم وقت طويل وتكاليف باهظة تبدأ بمعرفة خواص العناصر الداخلة فى التركيب حتى يمكن تحديد أنسبها وأسهلها تحضيرا من الناحية التجارية ، وبعد ذلك تتناول دراسة السمية والآثار الجانية وتجربتها على الحيوان والانسان مع انتظار ترخيص التداول فى السوق والخطوة التالية انشاء مصنع صغير لانتاج كميات صغيرة فى البداية يتم تطويره وزيادة طاقته عاما بعد آخر تبعا لنجاح المركب فى الأسواق المختلفة ؛ ويستغرق انتاج المركب منذ تخليقه على النطاق المعملى حتى تصنيعه وتسويقه تجاريا فترة تتراوح من ١٠ ــ ١٥ عاما بتكلفة اجمالية حوالى ٣٠ مليون دولار، ومن الأمور العسيرة فى هذا الاستثمار أن الشركة المنتجة للمركب تلهث واردة منذ مرحلة التسويق حتى تعوض ما أنفقته وتحقق ربحا مجزيا ، ولا يكون أمام الشركات لتحقيق ذلك الا فترة قصيرة تتراوح من ٥ ــ ٧ سنوات وهى فترة الاحتكار ، بعدها يمكن لأى شركة أن تقوم بتجهيز المركب نفسه وتصنيعه

وطرحه فى الأسـواق بأسعار منخفضة ، منخفضة للغاية بالمقارنة بأسعار الشركة الأصلية ، وقد يحدث ما ليس فى الحسـبان بمجرد طرح المركب فى الأسواق ظهور سلالات مقاومة لفعل المركب فى زمن وجيز بعد مرات قليلة من استخدامه مما يؤدى الى ايقـاف انتاجه مما يسبب خسارة فادحة للشركة المنتجة ، ولخطورة هذا النوع من الاسـتثمار نجد العديـد من الشركات تبعد عن هـذا الاستثمار الخطر مما أدى الى تضـاءل عدد المخـابر المستعدة للاستثمار فى هذه البحوث والتى تطلب أموالا ضخمة ، وفى نفس الوقت فان المضاد الحيوى الجديد قد لا يعمر على نحو فعـال الا زمنا قصيرا ، ولم يتم منذ ١٥ سنة الحصول على أى مضاد حيوى جديد .

البكتريـا التى تـلوث الميـاه

(أ) عصيات التيفود :

بكتريا عضوية سالبة لجرام (السالمونيلا) وتسمى عصيات التيفود لأنها تسبب مرض التيفود والباراتيفود ، وتحدث الاصابة عن طريق الفم ، عند تنـاول شراب أو ميـاه ملوثة بعصـويات السالمونيلا ، وتعيين البكتريا فى الثلج ، وعندما تحدث الاصابـة تهاجم البكتريا النسيج الليمفاوى بالقنـاة الهضميـة نتيجـة شرب ميـاه ملوثة أو غـذاء ملوث ، وتتكاثر البكتريـا بالنسيج الليمفاوى وتتسرب منه الى تيار الدم ومنه الى أجزاء الجسـم المختلفـة فتظهـر الأعراض المميزة للتيفود وهى ارتفـاع درجـة الحـرارة مصحوبـة برعشـة وعرق غزير وشـعور بالخمـول ثم ظهـور طفح جـلدى لونـه أحمـو وردى على الأكتـاف ، ومع تيـار الدم تصـل الى الكبـد والمرارة والكلى والطحـال وتسبب التهابات بها جميعا ، وتتدهور صحة المريض ، ثم تصـل

الى القناة الهضمية مرة اخرى وفى هـذه المرة تسبب الاسهال للمرض . وقد اجتاح التيفود لندن فى أواسط القرن التاسع عشر نتيجة تلوث المياه .

العصويات القولونية :

بكتيريا سالبة لجرام تعيش فى القنـاة الهضميـة للانسـان ولا تسبب اضرار داخل القناة الهضمية ، ويستثنى بعض الأطفال الذين تسبب لهم نزلات معوية مصحوبة باسهال شديد وتحدث الاصابة بهذه البكتريا نتيجة تناول مياه أو طعام ملوث بها ، وفى بعض الظروف تهـاجر الى أماكن أخرى من الجسم وتحدث بها أضرار كثيرة ، واذا ما وصلت الى الدم فانها تحدث تلوثا به ، واذا وصلت الى الكبد أو العظم والطحـال أو الكلى والمثانة فانها تحدث التهابات شـديدة مؤدية الى تكوين خراريج بها ، وفى حالات نادرة تسبب التهاب فى الأغشـية المحيطة بالمخ والحبل الشوكى ، وفى الغالب لا تؤدى تلك الأنواع الى أضرار للانسان .

الكولـيرا

ينتج وباء الكوليرا نتيجة الاصابة ببكتريات عصـوية سالبة لجرام (صغبة جرام) وتعرف بالعصـويات الواوية لأنها تظهر تحت المجهر على شكل حرف الواو ، وتحدث العدوى عن طريق الفم عند تناول شراب أو طعام ملوث بهذه البكتريا ، وسـيأتى قصة اكتشافها على يد العالم الألمـانى روبرت كوخ ، وعند الاصابة بها تحدث نوبات قىء واسـهال شديدة ، ويكون لون البراز فى بادىء الأمر أصفر عاديا ثم يتغير لونه الى الأبيض العكر ، وتتكرر نوبات القىء والاسهال وقد تصـل الى ٢٠ مرة فى اليوم ، ونتيجة ذلك يفقد الجسم الكثير من الأملاح والسوائل بالجسم مما يؤدى

الى الاصابة بالجفاف والموت السريع ، ولذلك يسمى وباء لسرعة انتشاره ، ولذلك لابد من توافر الاسعافات السريعـة للمريض والا تعرض للموت السريع ؛ ويتم العلاج باعطـاء المريض محلول ملحى وجلوكوز عن طريق الفم ، واذا كانت الاصابة شـديدة يعطى المريض المحـاليل الملحية والجلوكوز حقنا لسرعة الاسعافات، ويجب عزل المريض وتطبيق نظام الحجر الصحى حتى لا تنتقل العدوى الى الآخرين ؛ والتطعيم باللقاح الواقى ضـد الكوليرا ، والتطعيم الاجبارى العام فى حالة انتشار الوباء ؛ ويجب تجنب تلوث المياه بعدم التبريز فيها أو القاء مياه الصرف الصحى بهـا وعدم شرب المياه مباشرة من المسطحات المـائية ، وعـدم تنـاول الأسماك والكائنات البحرية الأخرى فى حالة انتشار الوباء ، وعدم تناول الأطعمة الا بعد غسلها جيدا بالمـاء الغير ملوث أو المغسول بالمـاء المضـاف اليه المطهرات بتركيز مناسب ، كما يجب زيادة كمية الكلور فى محطـات تنقية المياه فى الحدود المسموح بها ، وقد اجتاحت الكوليرا الهند وبنجلاديش والمكسـيك والسودان عـام ١٩٨٨ م نتيجة استخدام الميـاه الملوثـة ، وانتشر الوبـاء عام ١٩٧٣ م نتيجة تناول أسماك ورخويات بحرية ملوثة ببكتريا الكوليرا ، وانتشرت الكوليرا عن طريق المياه فى البيرو فى ينايـر عام ١٩٩١ م لتمتد بعد ذلك الى كولومبيا والتشيلى وامتـدت لتضرب شمال البرازيل والمكسيك ، وفى الوقت الراهن يخضع ١٠ آلاف مريض للعلاج اسبوعيا على صعيد هـذه القارة فى حين احصيت ٣٩١ الف حالة كوليرا و ٤ آلاف ضحية منذ بداية الوباء، ويهدد البؤسـاء اليوم جزر الكاريبى والحوض الأمازونى والشاطى الأطلسى فى القارة ، وانتشرت الكوليرا نتيجة القاء مياه الصرف الصحى بمعدل ٢٧٥٠٠ م٣/ساعة دون معالجة مسبقة ، وأيضـا عدم توفر مياه الشرب النقية لحوالى ١١ مليونا من سكان البيرو ،

هذا فضلا عن ارهاب رجال الدرب المضىء الذى دفع ملايين الريفيين للهجرة الى المدن فتكدسوا فى الأحياء الفقيرة ، وهى تفتقر الى التجهيزات الصحية من ناحية ومياه الشرب النقية أو الصرف الصحى من ناحية أخرى ، كما ان وباء الكوليرا تفشى فى افريقيا والنيجر وتشاد ومالى ، واخيرا فى اغسطس ١٩٩٣ م انتشر وباء الكوليرا فى افغانستان نتيجة الشرب من مياه الأنهار مباشرة وعدم تنقيتها والقاء مياه الصرف الصحى فى المسطحات المائية وأكل السمك الملوث بميكروبات الكوليرا ، لدرجة أن المستشفيات لم تعد قادرة على استيعاب المرضى .

مرض ويلز :

تحدث الاصابة به عند شرب مياه أو الاستحمام بمياه ملوثة ببكتريا الليبوسبيروا وهى نوع من بكتريا السبيروخنيا ، وتعيش هذه البكتريا فى الجهاز البولى للفئران التى تعيش بالقرب من المجارى المائية ، وتخرج البكتريا مع بول هذه الفئران وتحدث تلوث للمياه ، وتثقب البكتريا الجلد عن طريق الخدوش والجروح أو عن طريق الغشاء المخاطى المبطن للقناة الهضمية أو الغشاء المبطن للقناة التنفسية ، وأهم أعراض مرض ويلز ارتفاع مفاجىء فى درجة الحرارة مصحوب برعشة ، وحدوث الصفراء التى من أهم علاماتها اصفرار بياض العين وظهور طفح جلدى مميز وبقع ملونة على الأغشية المخاطبة والتهاب الجهاز البولى وخاصة فى الكلى وظهور زلال فى البول وقد يصاحب البول دم ، والتهاب ملتحمة العين وارتفاع عدد الكرات الدموية البيضاء ، والوقاية تكون بمنع تلوث المياه ببول أو براز الفئران ، ومحاربة والقضاء على الفئران بالقرب من المسطحات المائية ، وعدم القاء الفئران الميتة فى المجارى المائية ، وعدم الخوض أو استعمال المياه الراكدة خاصة المياه القريبة من جحور الفئران .

ثانيـا ـ الفطريـات :

تنتشر الفطريات فى المياه وخصوصا الفطريات المرضـة فى المياه الملوثة ، وتسبب الفطريات أنواع عديدة من التنيا وهى من الأمراض الجلدية التى تنتشر عن طريق الخوض فى المياه الملوثة بهذه الفطريات التى تسببها ، وتسمى التنيا تبعا للمكان الذى يتواجد فيه الفطر على الجسم ، فمثلا التنيا التى تصيب الراس تسمى تنيا الرأس والتى من أهم أعراضها سقوط الشعر ، وظهور بقع من فروة الرأس خالية من الشعر ، ويصاب المريض بالصلع وتؤدى الى دمامة المنظر ، وبالتالى يصاب المريض بانهيار عصبى ، ومنها تنيا الجسم ومن أهم أعراضها ظهور بقع مرشنية مختلفة الحجم على الجسم خاصة على منطقة الرقبة والأطراف والجذع ، ومنها تنيا اليد وتظهر اعراضها على اليدين على شكل بقع صغيرة حرشفية ، وتنيا القدمين وتنتشر تنيا القدمين واليدين فى حمامات السباحة ومن اهم أعراضها تشقق وتآكل الجلد فى المناطق المصابة خاصة بين الأصابع وظهور فقاعات ممتلئة بسائل على سطح الجلد ، كما قد تسبب لبعض الأفراد الاصابة بأنواع معينة من الأرتكاريا .

ثالثـا ـ الأوليات التى تلوث المياه :

كائنات دقيقة تسبب أمراض للانسان والحيوان منها :

١ ـ الأنتاميبا هستوليتكا :

تسبب الأنتاميبا هستوليتكا (الزمـار الأميبى) المعروف باسم الدوسنتريا الأميبية ، وتبلغ نسبة الاصابة بهذا المرض بين سكان العالم ما يقرب من ٥٠٪ من اجمالى السكان ، وهذا المرض

معروف منذ قدماء المصريين حيث وصفو اعراضـه وطرق علاجه منذ آلاف السنين ، ولكن اكتشافه حديثا يرجع الى العـالم لاميل عام ١٨٥٩ م ثم تلاه العـالم الروسى لوس الذى وصف الطفيل وصفا دقيقـا ، وهو طفيـل مجهرى يبلغ قطـره بين ٢٠ ـ ٤٠ مكرون ويتركب من خلية واحدة ، وتحدث الاصابة به عند تناول الانسان ماء أو طعام ملوث به ، ويأخذ الطفيل الذى يعيش أساسا فى الأمعاء الغليظة للانسان فى مهاجمـة الغشاء المخاطى المبطن للأمعاء الغليظة ، ويلتصق بها ، ويفرز خمـائر تسمى سيتوليسين التى تذيب جدار الأمعاء مما يؤدى الى حدث قروح تسيل منها الدماء ولذلك يختلط البراز بالدم والمخـاط ، وتحدث اضطرابات فى الأمعاء ، وفى حالات الاصابة الشـديدة قد يخترق الطفيل جدار الأمعاء وينفذ منها الى الدم ويسبح فى الوريد البابى ، حتى يصـل الى الكبد ويسبح مع الدم فى الدورة العامة للدم فيصل الى الرئـة والمخ مسببا حـدوث أنواع من الدمامل ، وعندما يصل الطفيل الى الكبد يسبب له التهابا ، ثم يأخذ فى اذابة النسيج الكبدى بمكان الاصابة ويكون خراج كبدى فيتضخم الكبد ويصبح ملمسه أكثر صلابة ، كما يكون موضع الكبد من البطن مصحوبا بألم عند الضغط عليه ، ويشعر المريض بالحمى ، ولعل أخطر المضاعفـات التى تحدث نتيجـة لهـذا الخراج هو انفجاره ، فاذا حدث الانفجار فى الغشاء البريتونى للبطن يسبب التهابا قد يؤدى بحياة المريض وقد يصـل الصديد الذى ينبثق من الخراج الى الغشاء البلورى المغلف للرئة فيسبب التهابه (او قد يخترق الرئة نفسها مسببا حدوث خراج بها) وفى بعض الأحوال النادرة يصل الصديد الى الغشاء المحيط بالقلب (غشاء التامور) فيسبب له التهابا ، وعند العـلاج تتحوصـل

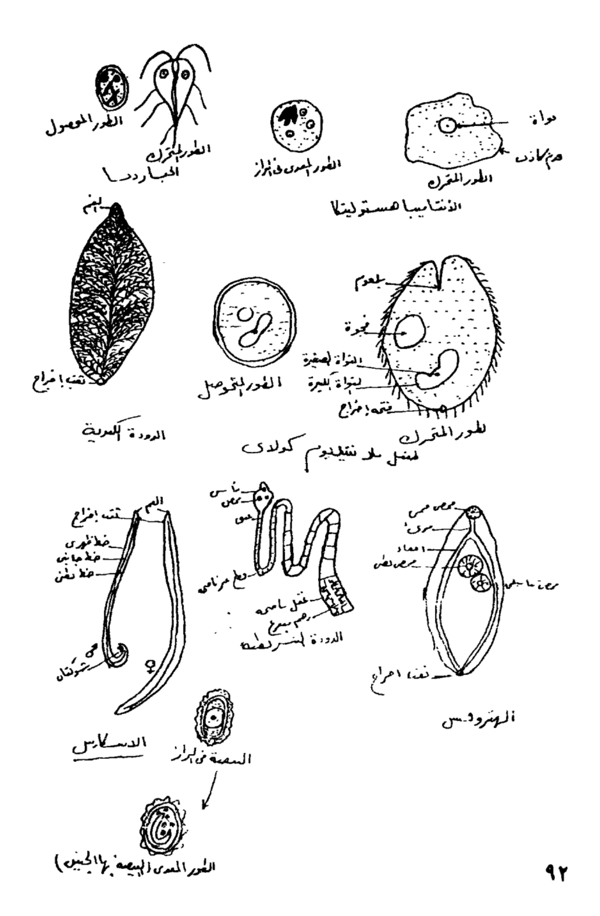
الأنتاميبا فى ثنايا القروح التى تحدثها فى جدار الأمعاء الغليظة وتكمن لأجل مسمى ثم تنشط مرة أخرى وتبدأ هجومها من جديد لذلك يفضل علاج هذا الطفيل بأكثر من دواء .

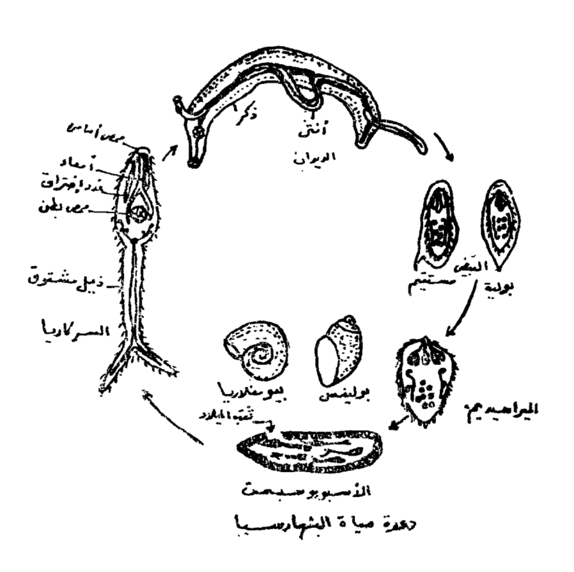
٢ ـ الجيارديـا :

طفيل وحيد الخلية يتحرك بالأسواط ، يعيش فى الأمعـاء الدقيقة والغليظة للانسان ، ويبلغ طوله حوالى ٩ ـ ١٦ ميكرون ويتراوح عرضه بين ٩ ـ ١٢ ميكرون ، وتحدث الاصابة نتيجة ابتلاع الطور المعدى وهو الطور المتحوصل عن طريق شرب الميـاه او اكل الطعام الملوث بهذا الطور ، ونتيجة الاصابة بالجياردا تحدث اضطرابات فىالقناة الهضمية ، وعدم انتظام فىعملية التبرز والاصابة بالاسـهال وخصوصـا عند الأطفال ، وقد يكون هذا الاسـهال متقطع أو مزمن بمعنى انه يختفى أحيانا ويعود أحيانا آخرى ويكون الاسهال أصفر اللون ذا رائحـة كريهة ، مملوء بالفقاقيع وغير محتوى على الدم أو المخـاط وتكون البطن منتفخة بالغازات مما يسبب الم بها ، ونشـاط الجيارديا محصـور فى الأمعـاء ولا يمتد الى اعضاء أخرى من الجسم .

٣ ـ بلايتيديوم لولاى :

يعيش أساسا فى الأمعاء الغليظة للانسان ، ونشـاط الطفيل مقصور على الأمعاء الغليظة للانسان ولا يمتد الى اجزاء أخرى من الجسم ، وهو أكبر طفيل من الطفيليات وحيدة الخليـة اذ يبلغ طوله حوالى ٧٠ ميكرون وعرضـه ٤٠ ميكرون وهو طفيل هدبى بيضاوى الشكل ، ويصـاب الانسان به عند تناول شراب أو طعام ملوث بالطفيل ، ويصيب الانسان بالاسـهال المتقطع واضطراب


الطور الموصول
الطور المتحرك
الجيارديا
الطور المعدى فى البراز
نواة
الطور المتحرك
الانتاميبا هستوليتكا
الفم
ثقب إخراج
الدودة الكبدية
الطور المتحوصل
فجوة
النواة الصغيرة
النواة الكبيرة
فتحة إخراج
الطور المتحرك
بلانتيديوم كولاى
الفم
ثقب إخراج
شوكتان
الاسكارس
الدودة الشريطية
الهتروفيس
البيضة فى البراز
الطور المعدى (البيضة بها الجنين)



دورة حياة البلهارسيا



القناة الهضمية فى البلهارسيا

بالقناة الهضميـة ، والبراز يكون غير مختلط بالدم أو المخاط ويسبب وجود الغازات بالبطن .

رابعـا ــ الطفيليات التى تلوث المـاء : منهـا :

١ ــ الدودة الكبدية :

الدودة الكبدية (الفاشيولا) تصيب الأغنام والمـاشية نتيجة تناولهـا مـاء أو غـذاء ملوث بالطور المعـدى المعـروف باسـم (الميتاسركاريا) أو السركاريا المتحوصلة ، وعند وصـول الطور

المعدى الى الأمعـاء فانه يخترق جدارها ويزحف الى الغشـاء البريتونى الى أن يصل الى القنوات المرارية فيثبت نفسه بهـا ويتغذى وينمو ويحدث مرض التعفن الكبدى الذى اهم اعراضـه سقوط الصـوف او الشعر الذى يغطى الجلد ، ويفقد الحيوان الشهية وينقص وزنة ثم يقضى المرض الى الموت ، وقد يصـاب الانسان بالعدوى اذا ما تناول شراب أو طعاما ملوثا بالميتاسركاريا وهو الطور المعدى ، ويتجه الى الكبد فيصلها فى .فترة تتراوح بين ٥ ـ ١٠ أيام ، وتسبب تليف لخـلايا الكبد مع تضخمه وترتفع درجة حرارة المصـاب ، ويشعر بألم فى أعلى البطن فى الجنب الأيمن ، ويحدث اسـهال وقىء ونقصـان فى الوزن ، وتختفى الأعراض بعد حوالى شهرين وقد تختفى لفترة سنوات ، ثم تظهر فجأة ، فتظهر على الشخص أعراض الالتهاب المرارى ، ولعل سبب الاختفاء والعودة مرة أخرى أن الطفيل يتحوصـل داخل الكبد فترات طويلة تصل الى عشرة سنوات ، ومن الغريب أن المريض قد يشفى دون أى علاج .

٢ ـ طفيل الايكنوكوكس :

هناك نوعان من الطفيل الأول يسمى الايكنوكوكس الحبيبى ويصل الى طوله الى ٦ ملليمتر وينقسم الى ثلاث أقسام وعائلهـا الوسيط الغنم والمـاشية والخيل والانسان ، والنوع الثـانى يسمى ايكنوكوكس عديد الخـلايا ويبلغ طوله ٣٫٥ ملليمتر وينقسم الى خمسة اقسام وعائلها الوسيط القوارض كالفئران ونادرا ما يكون الانسان ، وعندما تصـل بويضة هذا الطفيل مع الشراب أو الغذاء الملوث الى المعدة أو الأمعاء الدقيقـة ، تخترق جدار الأمعاء لكى تصل الى الكبد أو الرئة عن طريق الأوردة الدموية ، وبعد ٤ أسابيع من الاصابة يتحوصل الطفيل ليصل حجمه الى

ثلث ملليمتر ، وبعد ٨ اسابيع يتحول الى كيس يسمى هايديت يمتلىء بالسوائل وبرقات أخرى للطفيل قد يصل عددها الى ٤٠٠ الف يرقة ، ثم تأخذ هذه الأكياس فى النمو على مدى سنوات طوال حتى تمتلىء بعدة ليترات من السوائل ولا يعوقها الا وجود انسجة ضاغطة ، والاصابة تكون فى الكبد بنسبة ٩٠٪ ، وقد تكون فى القلب والمخ بنسبة ١٠٪ ، وعندما تضغط هذه الأكياس الممتلئة بالسوائل فانها تسبب الأعراض التى يشكوا منها المصاب غالبا مثل الصفراء اذا كان الضغط على القناة الصفراوية ، أو ارتفاع ضغط الدم البابى اذا كان الضغط على اوردة الكبد الكبير ، كما تتحول هذه الأكياس الى خراريج بفعل التهابها بالجراثيم ، وقد يتضخم الكبد .ويشعر المريض بالحمى والاستسقاء والهزال المستمر وأخيرا تظهر أعراض الفشل الكبدى .

٢ ـ طفيل الهستيروفيس :

يصيب الأسماك ، ثم ينتقل ألى الانسان عند تناوله سمكا مصابا غير مطهو جيدا ، ويخرج بيض الهستيروفيس مع براز المصاب ، وعند وصولها الى الماء فانها تدخل قوقع معين وتفقس البيضة داخل القوقع وتخرج من القوقع سركاريا تسبح فى الماء وعندما يبتلعها السمك فانها تتحوصل داخل جسمه وتصبح جاهزة للعدوى ، وتتم الاصابة اذا ما تناول الانسان السمك المصاب ، واعراض الاصابة حدوث آلام بالبطن ونوبات اسهال ونادرا ما تخترق الديدان جدار الأمعاء وتصل الى الدم ثم الى الكبد والقلب والمخ ، ومن اهم طرق الوقاية طهو الأسماك جيدا حتى يتم قتل الطور المعدى ، وعدم تلوث المياه بالفضلات الآدمية .

٤ ـ طفيل دايفلوبوثريم :

من أنواع الديدان الشريطية ، ورأس الدودة مزود بممصين احدهما ظهرى والآخر بطنى للتعلق بأمعاء العائل ، وتخرج البيضة مع براز العائل (المصاب) وتفقس عند وصولها للماء ويخرج منها جنين يسبح فى الماء ، ويتحول الجنين داخل السيكويس (وهو نوع من براغيث الماء) الى يرقة معدية للسمك فقط وغير معدية للانسان وتنمو اليرقة داخل جسم السمك وتتحول الى يرقة أخرى معدية للانسان ، وتحدث الاصابة للانسان عند تناوله السمك الغير مطهو جيدا ، وعند الاصابة تصل اليرقة الى الأمعاء وتحدث آلام فى البطن وفم المعدة ، ويحدث فقدان للشهية ، وتحدث نوبات من القىء وأينميا ، وللوقاية يجب عدم التبرز بجوار الممرات المائية ، وعدم القاء المخلفات الآدمية فى المسطحات المائية .

٥ ـ الدودة الشريطية :

تتكون الدودة من الرأس فى حجم الدبوس وبه أربعة ممصات للالتصاق بجدار امعاء العائل ، وعنق طويل وقطع العنق غير ناضجة ، وقطع ناضجة تصل الى ١٥٠٠ قطعة ، ويصل طول الدودة عدة أمتار وهى شريطية ، وتعيش فى امعاء الانسان وحيدة ، وتحدث الاصابة للانسان عند تناوله لحما غير مطهو جيدا مصاب بالطور المعدى المسمى بالدودة المثانية ، وعندما تصل الدودة المثانية الى الأمعاء تثبت الدودة المثانية نفسها بجدار الأمعاء عن طريق الراس ، وتبدأ فى التغذى على الغذاء المهضوم ويبدأ العنق فى النمو ليكون قطع الجسم ، وعندما تنضج الدودة تخرج بعض القطع الخلفية الناضجة وهى مكتنزة بالبيض مع براز المصاب الى الخارج ، وينطلق من هذه العقل البيض ، وعند

ابتلاع الماشية شرابا أو طعاما ملوث بالبيض يخرج الجنين من البيض ويسمى بالجنين ذات الست اشـواك ، ويخترق الجنين جدار امعاء الماشية الى الشعيرات الدموية ومنها الى الدورة العامة للدم ويصل مع تيار الدم الى العضلات مثل عضلة القلب والكتفين والحجاب الحاجز واللسان والعضلات الهيكلية ويتحول الجنين الى الطور المعدى (الدودة المثانية) ، وعند تطفلها على الانسان تسبب الدودة الشريطية نقص الوزن والضعف والهزال نتيجة التهامها كمية كبيرة من غذاء الانسان ، وقد يحدث انسداد جزئى فى أمعاء الانسان لكبر حجم الدودة ويصاحب ذلك اضطرابات شديدة فى عمليتى الهضم والامتصاص ، والافرازات الخارجة من الديدان سامة وتسبب اضطرابات عصبية .

٦ ـ الاسكارس :

تسمى ثعبان ، وتنتمى الى الديدان الخيطية ، وتصل طول الدودة الكاملة من ١٠ ـ ٢٠ سم تقريبا ، والاناث اطول واغلظ من الذكور ، وللانثى جهازين تناسليين (مبيضين) يحملان ما يقرب من ٢٥ مليون بويضة فى دورة حياة واحدة ، اى ان متوسط انتاج الأنثى اليومى يبلغ حوالى ٢٠ الف بيضة ، كل بيضة تحتوى على مقدار من الزلال يتكون من غذاء المريض ، وتعيش بالأمعاء ،ولكن قد تنساب خلال القناة الصفراوية أو قناة البنكرياس فتسدها فيصاب المريض بمرض الصفراء أو السكرى، وقد تموت الدودة داخل احدى القناتين فتتحوصل وتتحول الى حصاة مرارية ، ويمكن ان تسبب التهابا فى المرارة أو خراجا داخل الكبد اذا تمكنت من الوصول الى الكبد نفسه ، كما ان يرقات الدودة أو بويضاتها يمكن أن تتجمع داخل الكبد مكونة ورما . ويخرج البيض مع براز المصاب ويلوث التربة ، ويكتمل

نمو الطور المعدى فى التربة ، ويتم هـذا داخل البويضـة بغشاء سميك يحميها من المؤثرات ، وقد تنتقل البويضـات وبها الأطوار المعدية الى الأطفال نتيجة لعبهم فى التراب ، وتنتقل البويضات وبها الطور المعدى من التربة وتلوث المـاء أو الغذاء ، وعنـدما يبتلع الانسان الأطوار المعدية مع الطعـام أو الشراب فتصـل الى المعدة ، وفى الجزء العلوى من الأمعاء تفقس البويضات وتخرج الأجنة تخترق جدار الأمعاء ، وتتسرب مع الدم الى القلب والرئة مخترقة الحويصلات الهوائية ومنها الى القصبة الهوائية والبلعوم ثم تتحرك الى المعدة ثانية لتستقر بعدها فى الأمعاء وتتغذى وتنمو ثم يلتقى الذكر مع الأنثى بعدها تبدأ الأنثى فى وضـع البيض الذى يخرج من البراز وتعاد الكرة من جديد .

٧ ـ البلهارسـيا :

يقدر عدد المصابين بها حوالى ٢٠٠ مليون نسمة فى العالم ، وتكثر الاصابة بها فى افريقيا والشرقى الأوسط والأقصى وخاصة فى المنـاطق التى تتبع نظـام الرى المستديم ، وفى مصر تصيب البلهارسيا حوالى ٥٠ ــ ٦٠٪ من سكان الريف المصرى ، وتصل النسبة فى بعض القرى الى ٧٠٪ ، وتقدر الخسارة فى الاقتصـاد القومى المصرى بما يتراوح بين ٧٥٠ ــ ١٠٠٠ مليون جنيه سنويا نتيجة الاصابة بالبلهارسيا لأن قدرة المصـاب تهبط الى النصف نتيجة ضعف القوى البدنيـة والعقلية، ، وتقلل من مقاومة المرض بها للأمراض الأخرى ، كما تعطل المصـابين عن العمل مدة العلاج فضلا عن تكاليف العلاج ، وقد لوحظ انخفاض نسبة النجـاح بين التلاميذ المصابين بها انخفاضا كبيرا مع بطء شديد فى التفكر ، والبلهارسيا توطنت فى مصر منذ القدم ، ومن المرجح أن وادى النيل كان هو البؤرة التى انتشرت منها البلهارسـيا الى باقى انحاء افريقيا ، والعوامل التى ساعدت على انتشارها هى العادات

غير الصحيحة التى يمارسها الريف كالتبول والتبرز فى مجارى المياة أو بالقرب منها ، وكذلك الاغتسال والوضوء والشرب منها، وكذلك انتشار قنوات الرى ، والسدود وأحواض حجز المياه وافنية الرى مما يسهل انتشارها ، ولقد تمخض انشاء سد أسوان فى مصر وسد أكووسومبو على بحيرة فولتا فى غانا ، وكينجى فى شمال نيجيريا ، وكذلك مشاريع الرى فى الجزيرة وهرى بالسودان جنوب الخرطوم عن تفجرات بلهارسيوية فى هذه المناطق ، وتنتشر بلهارسيا المستقيم فى الوجه البحرى فى مصر أكثر من الوجه القبلى لأن قواقع البيومنيلاريا الخاصة بها تتغذى عادة من المياه السطحية الهادئة ، ولذلك فى المناطق التى يكون فيها التيار شديد يجرفها فلا تستطيع الانتشار بها كما فى الوجه القبلى ، وبذلك لا تستطيع الاستقرار الا بالقرب من المصب عندما يهدأ تيار الماء الجارى (كما فى الوجه البحرى) ، أما قواقع البولينوس الخاصة ببلهارسيا المجارى البولية فمن عادتها أن تزحف على القاع وتتغذى منه مما يساعدها على انتشار بلهارسيا المجارى البولية فى جميع أجزاء الوادى من الجنوب الى الشمال ، أما بعد انشاء السد العالى انتشر النوعين فى الوجه القبلى نتيجة ضعف التيار ، وهنالك نوع ثالث من البلهارسيا تسمى بلهارسيا اليابان التى يكثر انتشارها بين مزارعى الأرز فى اليابان والصين وبعض بلاد الشرق الأقصى ، كما تصيب بعض الحيوانات الأليفة مثل الماشية والقطط والكلاب .

والديدان المسببة لمرض البلهارسيا ديدان مفلطحة وحيدة الجنس طولها تتراوح بين ١٠ ــ ٢٠ ملليمتر وعرضها يتراوح بين ٢٥ر. ــ ١ ملليمتر وتتطفل داخل الأوعية الدموية وخاصة الوريد البابى وفروعه المنتشرة فى المساريقا وتتغذى الديدان على الدم فتنمو وتتراوح ، ويحمل الذكر أنثاه فى قناة

الاحتضان وقت التزاوج ويسبح بها عكس تيار الدم حتى يصل الى الأوعية الدموية المؤدية الى المثانة أو المستقيم وهناك يترك الذكر أنثاه لتواصل الرحلة بمفردها الى الشعيرات الدقيقة لتضع البيض وهى تضع البيض واحدة بعد أخرى حتى تمتلىء الشعيرة الدموية فتنتقل الى شعيرة اخرى وهكذا ، وتبيض الأنثى بلا توقف حتى ٢٠ عاما عند بعض المرضى ، وبيضة بلهارسيا لها شوكة جانبية فى حالة بلهارسيا المستقيم ، وشوكة طرفية فى حالة بلهارسيا المجارى البولية ، وتساعد الشوكة على اختراق البيض لجدار الأوعية الدموية ، كما يتسرب خلال قشرة البيض بعض افرازات يفرزها الجنين لها القدرة على اذابة الأنسجة فتساعد على اختراق البيض لجدار المثانة او المستقيم لتسقط فى المثانة أو المستقيم ويخرج خارج الجسم مع البول أو البراز مصحوب بقليل من الدم ويشعر المريض بآلام عند التبول أو التبرز وحدوث التهابات فى المثانة أو المستقيم وقد يتكون حصوات فى المثانة والكلى نتيجة ترسيب أملاح البول حول البيض فى أعضاء الجهاز البولى كما أن الاصابة المتكررة ببلهارسيا المجارى البولية قد تمهد لظهور أورام سرطانية خبيثة ينتج عنها الوفاة ، والبويضات تسبب أورام وخراريج وتليف أجزاء كثيرة، وعند حدوث الاصابة تصل الديدان الى القلب ثم الى الدورة الدموية العامة ولا يعيش من هذه الديدان الا ما يصل الى الكبد وتتميز الى ذكور واناث ، وتبدأ فى وضع البيض بعد حوالى شهرين من حدوث العدوى ، وقد يحدث ارتفاع طفيف فى درجة الحرارة أو الاصابة بالسعال مع آلام عامة فى الجسم نتيجة دخولها الرئتين والكبد ،وقد يصاحب ذلك حدوث تضخم فى الكبد والطحال وحدوث الاستسقاء ، ويحدث لهما تليفا فى مراحل متقدمة ويصبح ملمسهما صلبا ، ويرتفع ضغط الدم البابى ،

واخيرا تتمزق الأوعية الدموية فى الجزء الأسفل من المرىء فيتقيأ المريض دما ، ويصاب المريض بفقر دم شديد وهزال وضعف ملحوظ فى القوى البدنية مع مرور الوقت ويتأخر النمو البدنى والعقلى خاصة للأطفال ويظهر فى صورة بلادة فى التفكير . وعند وصول البول او البراز المحتوى على البيض الى مجرى مائى عذب تمتص البيضة الماء بالانتشار الغشائى وتنفجر قشرتها ويخرج الميراسيديوم وهو معزلى الشكل يعيش لمدة ٣٦ ساعة حتى يصادف احد القواقع الحلزونية القائمة (بولينس) فى حالة بلهارسيا المجارى البولية او قوقع بيومفلاريا فى حالة بلهارسيا المستقيم ، واذا لم يصادف القوقع المناسب يهلك بعد ٣٦ ساعة، أما اذا صادف القوقع المناسب فانه يخترق أنسجته ويتكاثر فيه لا تزاوجيا ويتحول الى كيس جرثومى يسمى (الاسبوروسيست) وتنقسم ويتولد منها انواع جديدة من اليرقات تسمى السركاريا التى تعتبر الطور المعدى للانسان وتترك القوقع وتسبح فى الماء حتى تصادف عائلها النهائى الانسان ، وتنجذب السركاريا فتلتصق بسطح الجسم ثم تخترق الجلد بمساعدة الافرازات المذيبة التى تكونها عند الاختراق وتترك ذيلها خارج جسم الانسان وتحدث العدوى عند نزول مياه الترع والمصارف الملوثة بالسركاريا اثناء الرى أو الاغتسال ، وقد تحدث الاصابة عند شرب الماء الملوث اذا أتيح للسركاريا فرصة اختراق اغشية الفم والوصول على تيار الدم ، أما اذا ما ابتلعها الانسان مع ماء الشرب فانها قد تهلك بفعل عصارات المعدة ، وفى بعض الأحيان يحدث اختراق السركاريا للجلد تهيجا وبثور دقيقة للجلد تزول بعد وقت قليل .

وللوقاية يجب رفع مستوى الوعى الصحى عند المواطنين باصدار النشرات والأفلام السينمائية والأحاديث الاذاعية التى

تهدف الى رفع الوعى الصحى عند المواطنين ، وارشـادهم الى طرق الوقاية ، ويجب أن يمتنع الناس عن التبول والتبرز فى مجـارى المياه ، على شـواطىء الترع واذا تعذر الالتجـاء الى المراحيض الصحية فيراعى قضاء الحاجة فى الأماكن الجافة حتى لا يفقس البيض ويهلك ما بداخـله من اجنـه ، ويجب تجنب الاستحمام او الاغتسال فى مياه الترع الملوثة بالسركاريا ، ويجب استكمال محطـات ترشيح المياه وتطهير مياه الشرب بالكلور الذى يقتل السركاريا ، واذا تحتم استعمال مياه الترع للشرب فيراعى غليها وحزنها مدة ٤٨ ساعة حتى تهلك السركاريا ، ويجب استكمال محطات معالجة مياه الصرف الصحى حتى لا تلوث مياه الترع والأنهار . ومكافحـة القواقع من انجح الوسـائل التى تؤدى للقضاء على المرض ، وتكثر القواقع عند منحنيا الترع التى يهدأ فيها تيار المـاء وعند الأماكن التى تنبت فيها الأعشاب التى تتغذى عليها القواقع وتختفى بينها ، وتعتمد ابادة القواقع على تجفيف المسطحات التى يمكن الاستغناء عنها ، وتطهر الترع والمصـارف من الحشائش وتربية الطيور المـائية التى تتغذى على القواقع والأوز ، وتجميع القواقع بالشباك اليدية او القضـاء عليهـا باستعمال كبريتات النحاس بنسبة ضئيلة تبلغ ٨ جزء فى المليون حتى يمكن القضاء على القواقع دون أن تضر بالمزروعات والأسماك أو يستعمل الجير الحى وسيناميد الجير وخامس كلوروفيتات الصوديوم ، الا أن استخدامها على نطاق واسـع مكلف . وهناك العديد من الأدوية التى يمكن أن تقاوم البلهارسيا المستقرة فى الجسم البشرى ، ويرى البعض ان اعطـاء جرعات متعددة منها يترك آثار جانبية سيئة ، فهناك العلاج بطرطرات البوتاسـيوم والأنتيمون ، وهو مادة سامة يجب الحذر فى استعماله ، واستعمل

بعد ذلك مركب آخر من مركبات الأنتيمون يسمى الفؤادين وهو أقل سمية من الطرطير ، وتوصل العلماء التى تجهيز عقار مضاد يسمى ميراسيل يعطى عن طريق الفم واستعماله يكون مصحوبا بالقيىء والاصابة بالدوار والبحوث جارية لتخفيف هذه الآثار . والبلهارسيا تخدع الجهاز المناعي للجسم عن طريق تغليف نفسها بالكريات الحمراء البشرية ، ولقد اكتسب بعض الأفراد (حوالى ١٥ سنة) مناعة ضد البلهارسيا ، ولقد عزل البروفسور أندرية كابرون من مركز علم المناعة والاحيــاء الطفيلى فى مدينــة ليل الفرنسية بروتينا طفيليا قد يتمخض عن ولادة لقاح للبلهارسيا ، وحقن الحيوانات الملوثة بالبلهارسيا بهذا اللقاح (الروتين) ليقلص من حجم انتاج بيض البلهارسيا ويحد من مخاطر تكرار تلويثها .

٨ ـ المــــلاريا :

وصف أبو قراط المرض فى القرن الخامس ق.م. وذكر أن شرب مياه المستنقعات هو السبب الرئيسى فى العدوى أو الأبخرة المتصــاعدة من المستنقعات هى سبب العدوى ، ثم عرف العرب الملاريا واطلقوا عليها اسم الرعداء نتيجة للرعدة التى تحدثها ، والملاريا كلمة رومانيــة الأصل ، مكونة من مقطعين (مال) بمعنى فاسد و (أريا) بمعنى هواء فالملاريا عندهم تعنى استنشاق هواء فاسد ، ويطلق عليها فى الهند ملكة الأمراض وقد اكتشف الطبيب الفرنسى شارل لاميزان طفيل المرض عام ١٨٨٠ م ، وتسبب الملاريا أربعة أصناف من الطفيليات وحيدة الخلية أشهرها بلازموديوم فيفاكس ، وبلازموديوم فلاسيناروم ، وتنتقل طفيليات الملاريــا جميعها عن طريق أنثى بعوض الأنوفلس ، وكلمة الأنوفلس كلمــة يونانية تعنى المؤذية ، ويعرف ٤٠٠ نوع من بعوض المــلاريا منها ٢٠ نوع هى الناقلة الأساسية للمرض ، وأنثى بعوض الأنوفلس

فمها معد بخرطوم للثقب ومص الدماء ، وهى تحتـاج الى دم كى تؤمن نضج زريتهـا ، ولذلك فالأنثى خطر عندما تكون حامـلا وتتغذى بدم الفقاريات مثل الطيور والثدييات ومن بينها الانسان وعندما تحفر ابرة البعوض الجلد تحقن فيه اولا لعاب يحوى عناصر مخدرة (مانعة للتخثر) ويمكن ان يحوى هـذا اللعاب على طفيليـات على الملاريا والخيطيات بل ايضـا والفيروسـات كفيروس الحمى الصفراء وحمى الضنك ، وهنـاك عدد كبير من الأنواع المختلفة للبعوض غير موصوفة جيدا فى بعض الأحيـان ، وقد تم التحقق عام ١٩٣٤ م من أن بعوضـة الملاريا ذات الجناحين المبقعتين على انها ناقلة للملاريا فى أوربا وبعد ذلك تم التعرف على سبعة انواع مختلفة منها على الأقل ، وتنقل انثى بعوضـة الكيوكس والأبيدس طفيل ملاريا الطيور وفيروس الحمى الصفراء والدبخ وبعض الفيروسـات المسببة لالتهـاب المخ فى الانسـان والحيوان وديدان الثيلاريا التى تسبب مرض الفيل للانسـان والذى من اهم علاماته انسداد الأوعية الليمفاوية فى السـاقين مما يؤدى الى تضخمها وتعثر الحركة ، أما اجزاء الفم فى الذكور فهى غير مهيأة للثقب ولذا فهى تتغذى على عصـارات النباتات ولا تنقل المرض . ولمختلف أنواع البعوض خاصيات مشتركة فهى تبيض فى المـاء الراكد أو بطيىء الحركة ، وفيه تعيش يرقاتهـا التى تستنشق الهواء من خلال نوع من الأنبوب يشبه الى حد ما منظار الأفق فى الغواصـات ، وفى غضون اسبوع أو اثنين تصبح هذه اليرقات حوراوات تم تتحول الى حشرة بالغة ، وتكمن احدى طرق مكافحـة هـذا المرض فى مهاجمة الناقـلات التى تنقـل الطفيليات ، وهناك عناصر مقاومة حيوية مثل الفيروسات والبكتريا والأوليات والديدان المسطحة والأسماك والحشرات القانصة ،

وهـذه الكائنات قابلة لأن تؤدى دور المبيدات للناقـلات ، ولكن معظمها مازال قيد الدراسة ، وقد قامت منظمة الصحة العالمية عام ١٩٥٥ بجهود جبارة تمثلت فى رش المنازل بمبيد الـ د د ت الذى كان يعتبر آنذاك مبيدا حشريا مقبولا عالميا لمكافحة ناقلات الملاريا ، واستخدام الكلوروكين لعـلاج المصابين ، وكانت تكاليف تلك الحملة زهيـدة اذ لم تتجاوز ٢٥ سـنتا للشخص الواحـد سنويا ، وفى ١٩٦٩ م استبعدت المنظمـة برنامج استئصـال الملاريا عن طريق رش المبيدات للقضاء على الناقلات بالرغم من انه حقق السلامة لحوالى مليون شخص قبل استبعاده ، وكان من أسـباب هـذا الاستبعاد أن الجملة كانت بسيطة بشـكل غير واقعى ، كما أن النجاح الأولى للبرنامج أفضى الى تراخى الجهود مما أدى الى افشال البرنامج ، وادى الى أن البعوض أصـبح مقاوما لل د د ت أو تعلم كيف يتجنب الأماكن التى رشـت بمبيد الحشرات ، فى حين أخذ بعين الاعتبـار سمية الـ د د ت للانسان والحيوان واستمراره فى البيئة ، وانعكاساته الخطرة على البيئة مثل مجزرة القطط التى تبعها انفجـار فى تكاثر القوارض كالفئران وغيرها وتلف المحاصيل وانهيار أسطح المنازل بالقرى نتيجـة قتل الـ د د ت للزنابير التى كانت تلتهم اليساريع آكلة الخشب وسعف النخيل الداخـل فى بناء أسطح المنـازل بالقرى ، ومن الأسباب الأخرى الهامة قلة التبرعات والأزمات التى عانا منهـا الغرب فى مطلع الستينات مما أدى الى نقص الأموال اللازمـة للتمويل فما أدى الى توقف حملات مكافحة الملاريا . ولم تعد منظمة الصحة العالمية النظر مرة ثانية فى امكانية استئصال الملاريا على نطـاق عالمى ، ومازال بعض القـائمين على المنظمـة يزكون الـ د د ت للاستخدام فى برامج السيطرة المحلية ، ويهـاجمون الابتعـاد مرة واحدة فى حمـلات مكافحـة الملاريا عن استخدام

الـ د د ت مما أدى الى انتشار الـملاريا مرة اخرى ، كما يمكن استخدام الناموسـيات المبللة بالمبيـدات الحشريـة لمكافحـة البعوض ، وهى عبارة عن شبكة سرير متواضعة ترش مرة واحدة فى العام بمبيد حشرى بيرثويد وتوضـع فوق السرير باحـكام أثناء النوم ، وحتى نهاية العام المـاضى لم يكن هنـاك دليل قاطع على نجاحة هذه الناموسيات ولكن الباحثان ألوتسو وجرين وود فى ناميبيا وضحو ان شبـكات الأسرة (الناموســيات) المعالجـة بشكل جيد قد خفضت معدل ضحايا الملاريا بنسبة ٧٠٪ الأمر الذى بين فارقا مذهـلا فى معدل النجاة من خـلال تدبير بسيط يكلف ٣٠ بنسا فى الموسم الواحد ويحتـاج القليل من التدريب لاستحداثه وبالتعـاون بين منظمـة الصحة العالميـة وحـكومة ناميبيا تمكن الباحثون فى معهد البحوث الطبيـة بناميبيا بوضـع برنامج وطنى للشبكات السريرية نهدف الى تزويد ٤٠٠ قريـة كاملة فى ناميبيـا بشـبكات أسرة معالجـة بالمبيـدات الحشريـة خـلال عامين ، ونظرا للنجـاح الذى حققتـه هـذه الشـبكات فقد انتقلت دراستها الى بلدان اخرى ، ان شبكات الأسرة المعالجة ستكون على المدى القصير أكثر استخداما من سـواها من الطرق التى تراود حلم العلماء . وفى أكتوبـر ١٩٩٢ م عقد مؤتمـر فى امستردام تحت رعاية منظمة الصحة العالمية حضره ممثلين من ١٢٠ دولة ، وحدد المؤتمر أكثر واقعية منها انه ينبغى على ٩٠٪ من البلدان الموبؤة بالملاريا فى عام ١٩٩٧ م ان تطبق برامج مكافحة خاصة لكى يتم تخفيض معدل الوفيـات بنسبة ٢٠٪ على الأقل فى عام ٢٠٠٠ م بالمقارنة مع عام ١٩٩٥ م ، ويؤمل أن يلقى هـذا البرنامج دعما ماليا .

ومعدل الاصابة بالملاريا فى ارتفـاع فى كافة أرجاء العـالم خاصة فى السنتين الأخيرتين ، وباتت الملاريا تهدد أكثر من اى

وقت مضى السكان وعلى الأخص نصف البشرية الذى يعيش فى المناطق الاستوائية ، وفى بداية الستينات اختفى المرض من بلدان عديدة فى الشرق الأوسط وبعض مناطق امريكا الجنوبية وجنوب الولايات المتحدة ، ولهذا كان هناك ايمان بأنه تم القضاء عليه ولكن تبين أن هذا الأمل كان كاذبا ، وان الملاريا تهدد أكثر من ٤٠٪ من البشر ، ويوجد حوالى ٢٨٠ مليون شخص مصابون بطفيل الملاريا على مستوى العالم فى حوالى خمسين بلدا ، ويموت ما يقرب من مليونى شخص سنويا خصوصا الأطفال ، ويقف وراء ارتفاع نسبة المرض نقص المقاومة عند بعض الأفراد للملاريا، وانتقال الأشخاص الى الأماكن الموبؤة بهذا المرض بحثا عن الدخل نتيجة الفقر او عربا من الحرب ، فمثلا نتيجة التزاحم على العمل بمناجم الأحجار الكريمة فى مدينة بنا قرب الحدود الكمبودية فى فيتنام يتم اصابة حوالى ١٠ آلاف شخص شهريا بالملاريا بين عمال المناجم فى تلك البلد ، وأيضا بسبب التزاحم على الذهب حاليا فى حوض الأمازون بالبرازيل تحدث آلاف الاصابات الجديدة بالملاريا ، وأدى فتح الحدود الأمازونية أمام المزارعين ومربى الماشية واستئصال الأشجار الأمر الذى شجع نفاذ آلاف الأشخاص الى مملكة البعوض وادى الى ظهور المرض من جديد ، وهكذا كان فى البرازيل نحو ١٥ مليون مصاب بالملاريا أى عشر السكان ، وبعد عشر سنوات انخفض هذا الرقم الى ١٥٠ الف ، ولكن بعد عشرين سنة لاحقة وفى عام ١٩٩٢ م كان هناك ٦٠٠ الف حالة ملاريا جديدة ، ونفس الشىء فى الهند حيث كان عشرات الملايين بين الأشخاص مصابين بالمرض فى بداية الخمسينات وفى عام ١٩٦٥ م لم يكن عددهم يتجاوز ١٠٠ ألف ، لكن هذا الرقم ارتفع اليوم الى المليونين ، وفى كمبوديا وحدها هنالك نصف مليون حالة جديدة كل عام ، وفى أفغانستان حيث

لم تتوقف الحرب ارتفع عدد الحالات فى عشر سنوات من ١٢٠ الف الى ٣٢٠ الف الا ان الوضع الأخطر هو الوضع الماثل فى افريقيا ، فقد قدر عدد حاملى الطفيل بحوالى ٢٥٠ مليون اى نصف السكان ، وفى المناطق الريفية تقتل الملاريا طفلا من كل عشرين دون الخامسة (كما فى قرية ناميبيا) ، ولما كانت افريقيا شديدة التلوث بالسيدا (الايدز) ، وينتشر بها الحروب وسوء التغذية فهى لذلك ضحية تفجرات ملاريا قاتلة ، كما أن جرثومة الملاريا تعضد الفيروس المسبب لورم بيركت اللمفاوى ، وهذا المرض منتشر فى افريقيا ، وعلاجه ممكن ولكنه يكلف عدة مئات من الدولارات ، فى حين أن ميزانية الصحة فى الكثير من البلدان الافريقية لا تتعدى عشر دولارات فى العام للفرد من السكان .

وعندما تدخل الطفيليات الى جسم الشخص عن طريق انثى بعوضة الأنوفلس تتجه الى الكبد مباشرة وعندئذ تسمى سبوروزويت ، وبعد أيام تتكاثر خلالها وتترك الكبد وتسمى ميروزويت وتسير مع دورة الدم وتأخذ فى مهاجمة كريات الدم الحمراء وتتغذى على الهيموجلوبين وعندما تنفجر كريات الدم الحمراء فان الطفيل يفرز مواد سامة تسمى هيموزين وهى التى تسبب الحمى التى تنتاب المريض ، ويتطور الطفيل الى خلايا جنسية مذكرة ومؤنثة مستديرة الشكل تسبح فى الدم ، وعندما تصل هذه الخلايا الجنسية الى معدة أنثى بعوضة الأنوفلس مع لدغة أخرى تصبح هذه الخلايا بعد أن تتغذى وتتكاثر فى معدة البعوضة قادرة على احداث العدوى ، وفى الغالب فان أعراض المرض تمر بثلاث أطوار هى البرودة الشديدة وارتعاش كل الجسم رغم ان حرارة المريض تصل الى ٤٠° م ثم دور السخونة واحمرار الجلد ، واخيرا طور العرق الغزير الذى يشعر المريض بعده بأنه سليم معافى ثم تعاود الأعراض نفسها بعد ٣ ـ ٤ أيام ،

ولا تظهر أعراض الملاريا الا بعد مهاجمة كريات الدم الحمراء التي تجعل المريض في حالة انهاك وضعف ويعاني من اينميا شديدة .

ودورة نمو جرثومة الملاريا مرتبطة بالانسان فان مات ماتت هي ايضا ، اذن فهناك توازن قوى بين قوى العدوى وفعالية المناعة عند الانسان ، ان هذا المنطق هو الذى حكم التعايش بين الانسان وجرثومة الملاريا منذ ظهور الانسان ، لذلك كان الطفيل يرد على كل محاولة يقوم بها الانسان لتحييده بالانتقال الى مرحلة افضل من التكيف ، انه سباق حقيقى يتعين فيه على جرثومة الملاريا أن تخفف من عدوانها لأنها لو قتلت مضيفها كما تفعل أحيانا لكان ذلك انتحارا لها فى نفس الوقت ، ولقد استطاع الطفيل أن يتخذ استراتيجية من أربعة انماط مختلفة ، الشكل المنجلى والوبائى والبيضوى والنشيط ؛ وكل منها شكل مختلف من الملاريا وتتفاعل على نحو مختلف مع الأدوية ، والمتصورة المنجلية هى الشكل الأخطر والقاتل أحيانا كما فى الملاريا العصبية (حين تهاجم الجهاز العصبى) ومقاومتها متنامية للكلوروكين (علاج مضاد للملاريا) ، وهى المسئولة الرئيسية عن ظهور اعراض الملاريا التى تظهر فى البداية على شكل الام وحميات متقطعة ، واذا ما اصيب طفل فانه قد يموت عقب ساعات من ظهور الأعراض الأولى لأن الخلايا الدموية المصابة قد تتراكم فى الأوعية الشعرية الدموية وتحوم دون وصول الدم المحمل بالأوكسجين الى الدماغ ، اما أشكال الطفيليات الثلاثة الأخرى فهى اقل خطرا نسبيا ، وانها مسئولة عن العرق الغزير وارتعاشات الجسم ، وفقر الدم ، وعند المرأة الحامل يضر فقر الدم بنمو الجنين ويسبب أحيانا الاجهاض التلقائى ، واذا قدر للجنين أن يعيش فانه يولد ناقص الوزن ويعيش معاقا طول عمره ، وتسبب

الأشكال النشطة والبيضوية المتشابهتان انتكاسات تستمر ٢ ـ ٣ سنوات بعد العدوى ، فى حين أن المنظورة الوبائية تمتد بهذه الانتكاسات لفترة قد تصل الى ٣٠ سنة ؛ ومن حسن الحظ أن هذا الشكل الخطير نادر المصادفة وبؤرة معزولة ومحلية . وهذا التنوع يجعل جرثومة الملاريا اكثر مقاومة للأدوية المضادة لها وكذلك تفشل محاولات ايجاد لقاح ضدها .

وعلى مستوى العقاقير فتبدو الحالة مخيبة للآمال فى مناطق عديدة ، فلقد اكتسب طفيل الملاريا مقاومة للأدوية الرئيسية المضادة للملاريا ، الا أن أحدا لم يتوقع بروز ظاهرة المقاومة عند طفيليات المرض والبعوض بهذه الصورة ، فمنذ بداية الستينات لوحظ فى جنوب شرق آشيا أولا ثم أمريكا الجنوبية والمنطقة الغربية من المحيط الهادى ثانيا أن جرثومة الملاريا اكتسبت مقاومة ضد الأدوية المضادة للملاريا . وتبدأ رحلة مقاومة الملاريا فى الصين عام ٣٤٠ حين أوصى كراس باستخدام نبتة (جيتاو) واسمها العلمى (أرتميزيا أنوا) كعلاج للملاريا التى أكدت الصناعات الدوائية فيما بعد فوائدها العلاجية ، واستخدم الكينين عام ١٨٢٠ م علاجا رئيسيا مضاد للملاريا المستخرج من لحاء شجرة اللنكينا التى تنبت فى المناطق الاستوائية ، وبعد الكينين جاء الكاوروكين واستخدمته القوات الأميركية على نطاق واسع خلال حرب الباسيفيكى منذ عام ١٩٤٣ م ، واتضح أن الكلوروكين دواء ممتاز قليل الكلفة ويمكنه أن يقلل من النوبات التى يسببها تكاثر الطفيليات فى الدم، واتاح نجاحه الأولى أملا كبيرا فى استئصال الداء واستمر هذا العقار لفترة طويلة الا انه أصبح الآن عديم الجدوى فى كثير من البلدان ، وفى مناطق عديدة تبدى نصف الاصابات فيها مقاومة شديدة حيال العلاج بعقار منلوكين الذى تم اعتمادة عام ١٩٨٥ م.

هذا من جهة أن طفيليات الملاريا اصبحت مقاومة للعديد من العقارات المضادة للملاريا ، ومن جهة اخرى فان تطوير مضادات الملاريا تتطلب الكثير من رؤوس الأموال ، وفى نفس الوقت فان عوامل التشجيع معدومة ، لانخفاض العائد المادى ، فلا أرباح تجنى من الأمراض الاستوائية مادام المصابين عاجزين عن شراء العلاج مما أدى الى اقلاع الجميع عن انتاج مضادات الملاريا ، وكان معهد وولترويد العسكرى للبحوث الأميركى قام بتطوير عقاري المفلوكين والهالوفانترين ، وكان له الدور الأساسى فى تطوير عقار الكلوركين والبريمياكين بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية ، وفى عام ١٩٨٦ م انفق المعهد ٤ر٢ مليون دولار على ابحاث وتطوير عقارات الملاريا ، أما فى عام ١٩٩٠ فقد انخفضت الميزانية التى خصصت لقسم الأدوية التجريبية فى المعهد الى ٧ر١ مليون دولار وفى عام ١٩٩٣ م انخفضت تلك الميزانية بنسبة ٤٠٪ عن ميزانية عام ١٩٩٠ م ، ومادامت القوات المسلحة الأميركية ، ومنظمة الصحة العالمية تعانى من مشاكل مادية ، فما هو الأمل المتبقى لاتخاذ مبادرة عالمية حيال الملاريا ؟

وهناك ثلاث جوانب يمكن طرق موضوع القضايا على الملاريا من خلالها :

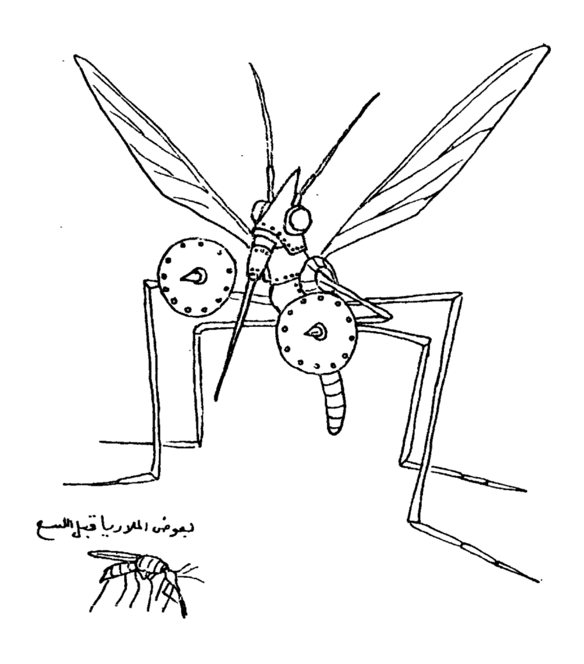
اولا ـ محاصرة الطفيل حول دخوله جسم الانسان حيث لايزال فى طورة الأول .

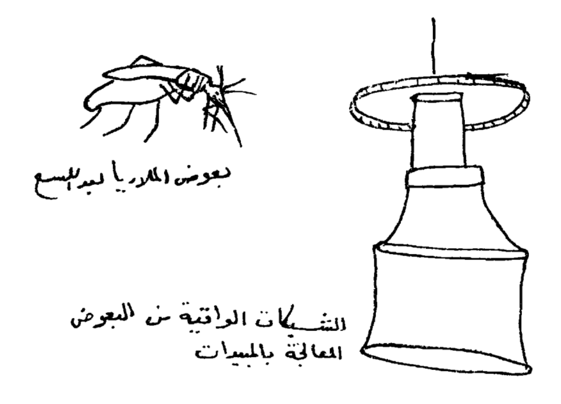
ثانيا ـ محاصرة الطفيل بعد خروجه من طور الحضانة الذى يتم فى خلايا الكبد للمصاب .

ثالثا ـ استخدام ما يسمى باللقاح الغيرى الذى من شانه وقف انتقال هذا الطفيل وذلك عن طريق اكساب المريض مناعة ضد هذا الطفيل أثناء مرحلة تكاثره الجنسى التى تتم فى

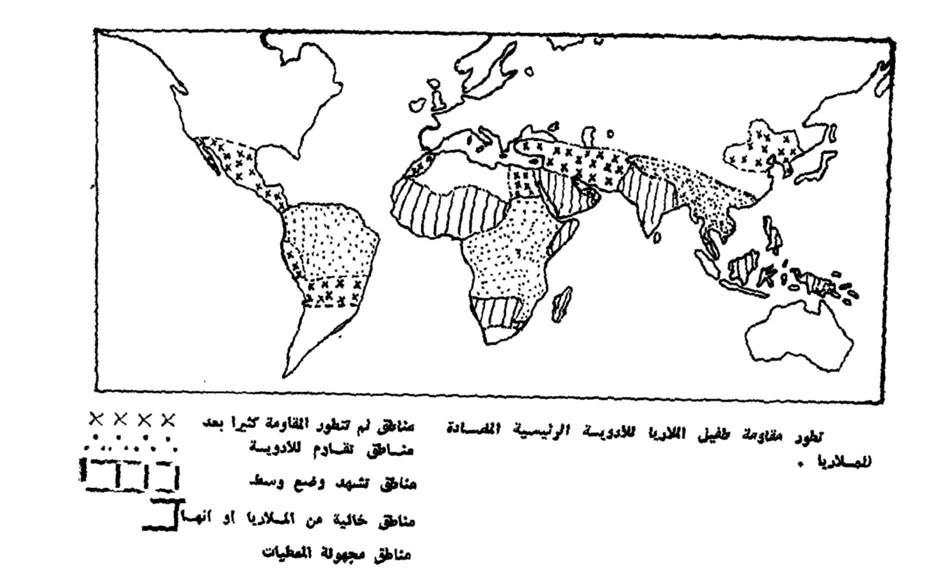
البعوض ، ومن المحتمل ان يضاف هذا اللقاح الى طرائق علاج المصابين بالملاريا . وكما واضح أن جرثومة الملاريا تتخذ طيلة مسارها فى جسم الانسان العديد من الأشكال المختلفة ، وهى تحولات حقيقية تتيح لها افشال الدفاعات المناعية ، فالاسبوروزويت (أحد مراحل الطفيل) يتكون غلافه الخارجى من بروتينات يحمى أعضائه الحيوية من الأجسام المضادة التى تتمحور حول الغلاف الخارجى وبذلك تستطيع أن تعيش وتستقر فى الكبد ، وتتحول الاسبوروزويت الى ميروزويت التى تتغلف من البروتين مختلف عن الآخر ، وتحدث تحولان آخران فى الكريات تؤدى الى انتاج الخلايا الجنسية لجرثومة الملاريا ، وبذلك لا تستطيع الأجسام المضادة من تدمير جزء من الطفيليات ، وحتى لو تمكنت الأجسام المضادة من تدمير جزء من الطفيليات فلن يكون الوضع مختلف لأن كل اسبوروزويت يولد ١٠٠ الف طفيل جديد ، ومن جهة اجرى يكون بعوض آخر قد امتص خلايا جنسية تستقر فى جهاز الحشرة الهضمى ثم تنتقل الى الانسان مرة أخرى ، فينتج بذلك فوج آخر من الاسبوروزويت .

وهناك محاولات عديدة لانتاج لقاح مضاد للملاريا لزيادة المقاومة للطفيل او توريث جينات واقية تزيد من مقاومة الجسم لجرثومة الملاريا ، لقد صنع من الاسبوروزويت المعالج بالتشفيع لجعلة غير مؤذى ، وهذا اللقاح يمنح للانسان والحيوان حماية كاملة من المرض ، الا أن ما يمنع انتاج هذا اللقاح على المستوى التجارى انه لم يتم التوصل الى زراعة الاسبوروزويت تجاريا ، اما تلك التى استخدمت فى التجارب فقد أخذت من البعوض الذى يوجد منه ما يكفى لصنع اللقاح على مستوى التجارب . والبروتينات التى يتشكل منها غلاف الاسبوروزويت عديدة ،


بعوض الملاريا قبل اللسع



بعوض الملاريا بعد اللسع
الشبكات الواقية من البعوض
المعالجة بالمبيدات



مناطق لم تتطور المقاومة كثيرا بعد

مناطق تقادم للأدوية

مناطق تشهد وضع وسط

مناطق خالية من الملاريا او انها

مناطق مجهولة المعطيات

تطور مقاومة طفيل الملاريا للأدوية الرئيسية المضادة للملاريا .

١ ـ عندما تلسع الحشرة الملوثة لا تكتفي بامتصاص السائل الحيوى ، بل تحقن الشخص بلعابها الذى يحوى خمائر تدمر خلايا الجلد لتفتح فيه ممرا ، ومضـادا للتخثر لمنع تخثر الدم حتى لا يسد الخرطوم .

٢ ـ تهاجم الجرثومات التى تدخل الى الدم خلايا الكبد .

٣ ـ تتكاثر وتتطور الى أقسام ، وتنتهى الخلية الكبدية بالانفجار ، فتنطلق فى الدورة الدموية آلاف الجراثيم .

٤ ـ تخترق الجراثيم فى هذه المرة كريات الدم الحمراء .

٥ ـ تنفجر كريات الدم الحمـراء مطلقـة بذلك جيـل جديد قوامـه ١٠ ـ ٢٠ جرثومة .

٦ ـ تنتشر فى الدم .

٧ ـ تلوث كريات اخرى وهـكذا وبذلك تظهـر اعراض الحمى لنوبات المـلاريا .

٨ ـ تتطور الجراثيم الى خلايا نطفية مذكرة واخرى مؤنثة .

٩ ـ عندما تلسع البعوضة الأنثى فردا مريضا .

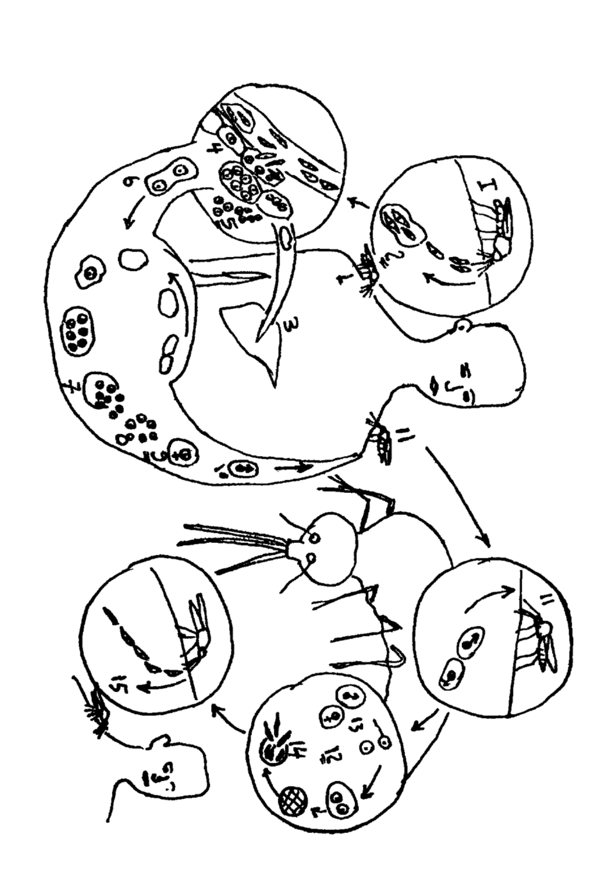
١٠ـ تستمر الدورة الجنسية حتى النضج فى الأنبوب الهضمى للحشرة .

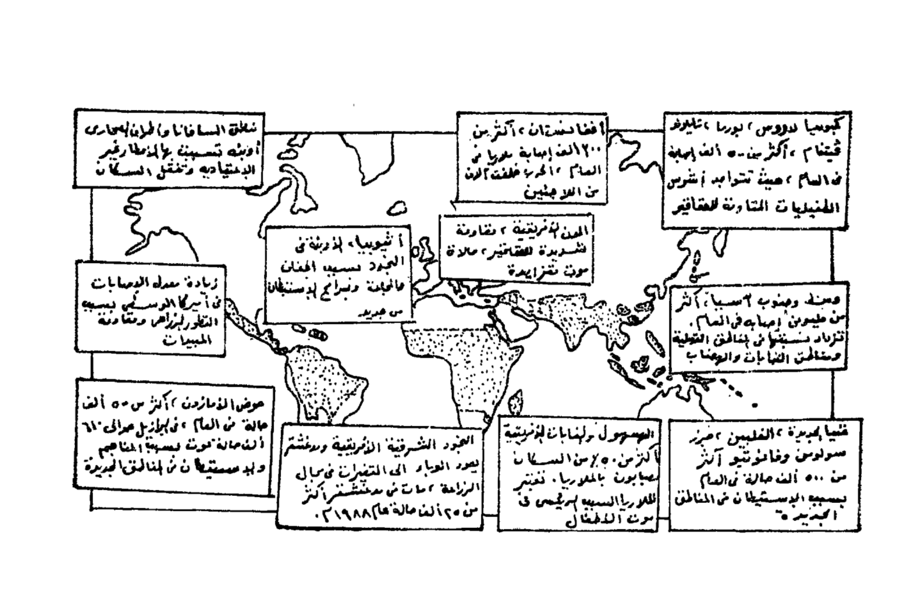
١١ـ هنا فقط يمكن أن يحدث الاخصاب بين الخلايا النطفية والخـلايا البيضـية .

١٢ـ ينتج عن ذلك جراثيم جديدة .

١٣ـ تنزح الى غدد الحشرة اللعابية حيث تصبح الحشرة حاملة للمرض .

١٤ـ تبدا الدورة من جديد .




كمبوديا ، لاوس ، بورما ، تايلاند ، ڤيتنام ، أكثر من ٥٠٠ ألف إصابة في العام ، حيث تتواجد أشرس الطفيليات المقاومة للعقاقير
أفغانستان ، أكثر من ٢٠٠ ألف إصابة ملاريا في العام ، الحرب خلقت ٣ ملايين من اللاجئين
مناطق السافانا والمراعي الجافة أو شبه تسببت الأمطار غير الاعتيادية وتنقل السكان
المدن الإفريقية ، مقاومة شديدة للعقاقير ، حالات موت متزايدة
أثيوبيا ، الإصابة في الجنود بسبب الجفاف والمجاعة وبرامج الاستيطان من جديد
زيادة معدل الإصابات في أمريكا الوسطى بسبب التطور الزراعي ومقاومة المبيدات
وسط وجنوب آسيا ، أكثر من مليون إصابة في العام ، تزداد نسبتها في المناطق التلية ومناطق الغابات والهضاب
حوض الأمازون ، أكثر من ٥٠٠ ألف حالة في العام ، في البرازيل حوالي ٦١٠ ألف حالة موت بسبب المناجم والاستيطان في المناطق الجديدة
الحدود الشرقية الإفريقية ومدغشقر يعود الوباء إلى المتغيرات في مجال الزراعة ، مات في مدغشقر أكثر من ٢٠٠ ألف حالة عام ١٩٨٨م .
الصومال والغابات الإفريقية أكثر من ٥٠٪ من السكان مصابون بالملاريا ، تعتبر الملاريا السبب الرئيسي في موت الأطفال
غينيا الجديدة ، الفلبين ، جزر سولومون وفانواتو أكثر من ٥٠٠ ألف حالة في العام بسبب الاستيطان في المناطق الجديدة .

وقد حاول الاخصائيون التحقق من تلك التى تسبب الفصل المناعى ، ولقد عثروا على واحدة منها سمى CSP) بروتين الاسبوروزويت ـ سيرم ، وهو موجود بكميات كبيرة ، وقد تم تلقيح المتطوعين بأجزاء منه والتى تم الحصول عليها عن طريق الهندسة الوراثية مع حقن الطفيل الا أن التجارب كانت مخيبة للآمال . وقد أمكن معرفة بعض الجينات (المورثات) التى تزيد مقاومة الجسم للملاريا ، ومن المعروف منذ وقت طويل أن هناك مورثة قادرة على الوقاية من الملاريا وهى مورثة الكريات المنجلية، حيث تتميز الكريات الحمراء العديدة بشكل متطاول يشبه الهلال (من هنا جاء اسم المنجلية) ، والأفراد الذين لديهم نموذج واحد يتمتع بمقاومة الملاريا ، فاذا كانت الطفيليات المسببة للملاريا قد تطورت خلال آلاف السنين كى تتكيف مع الانسان على نحو أفضل ، فان الانسان نفسه قد تطور أيضا بالقدر نفسه ، وأفضل برهان على هذا التطور المشترك يتمثل فى أن هناك أفراد من المناطق الموبؤة يقاومون جرثومة الملاريا نسبيا ، ومؤخراً تمكن فريق من جامعة اكسفورد بقيادة د/أوريان ف.س هيل من كشف مورثة تسمى HL-B53 قادرة على حماية الجسم من الملاريا ، والحماية التى توفرها هذه الجينة أقل من التى توفرها جينة الكريات المنجلية . وفى عام ١٩٨٧ م جرب مانويل بتارويو وزملاؤه من معهد علم المناعة فى جامعة كولومبيا الوطنية لقاحا صنع من أغلفة طفيليات موجودة بالدم واظهرت النتائج أن ٥٠٪ من المتوطنون الذين يعيشون فى المناطق التى بها اقل من ثلاث لسعات فى اليوم قد اكتسبوا المناعة ، فهل يكون اللقاح فعلا فى المناطق شديدة الوباء مثل افريقيا حيث يصل عدد اللسعات الى ثلاث لسعات ملوثة فى اليوم ، وهناك تصور حول لقاح

يعطى للانسان بوقف تكاثر جرثومة الملاريا فى البعوض ، فعندما تسحب بعوضه دم شخص ملقح تمتص فى الوقت نفسه جرعة من اللقاح الذى يهاجم الخلايا الجنسية فى معدة الحشرة وبذلك يتم كبح انتشار جرثومة الملاريا . وقد يبدو مزيج اللقاحات أمرا ضروريا . ولنتذكر أن الملاريا اختفت من أوربا الشمالية وبعض مناطق الشرق الأوسط مع بداية هذا القرن دون اللجوء الى اللقاح أو الكلوروكين اذ عمل التطور الاجتماعى الاقتصادى واستصلاح الأراضى وتنظيف المساكن على ترحيل بعوض الملاريا من مواطنها .

خامسا ـ الفيروسات :

اجسام دقيقة جدا تمر من خلال المرشحات البكتيرية ، لذلك تأخر معرفتها حتى حلول عصر المجهر الالكترونى ، والفيروسات تتركب من خيط من الأحماض النووية الدنا أو الرنا اللذان يمكن أن توجد على شكل مروحة بسيطة أو مزدوجة أو سلسلة دائرية خيطية ويحاط هذا الجزء الصبغى بكبسولة التى تعطيه الشكل الخاص به فبعضها على شكل خيوط واخرى اسطوانية أو مكعبات أو رخويات ، وقوام الكبسولة هى البروتينات ، ويختلف تركيبها من نوع الى آخر ، ففى فيروس الانفلونزا تكون الكبسولة محاطة بغشاء من البروتينات والشحوم ، واكثر الفيروسات قصرا يبلغ طوله ١٠ فانومتر ، وأطول فيروسات يصل طولها ٣٠٠ فانومتر (واحد بالمليون من السنتيمتر) ، ان مثل هذا التنوع يتمخض عن تنوع كبير فى أساليب اختراق الخلية وفى الطريقة التى يحول بها الفيروس آلية عمل الخلية المضيفة ، والفيروسات هى طفيليات الخلية نفسها ، وهى غير قادرة على التكاثر بوسائلها الذاتية ولذلك فهى تحتاج الى تغيير آلية عمل

الخلية لصالحها ، وغالبا ما يؤدى هذا التغيير الى موت الخليـة واذا أخذنا الفيروسات التى تلتهم البكتريا (ملتهمات البكتريا) مثـال على ذلك نجـد أن الفيروسـات تحـدد أولا فى غشـاء الخليـة المستهدفـة بروتينـات تتوافق والبروتين الفيروسى ، ثم تطبـق فريسـتها ، يحمـل الفيروس فى رأسـه الأحمـاض النوويـة (الدنـا او الرنـا) الفيرروسـية ، أما ذنبـة فهو عبـارة عن انبوب مركـزى صـلب محـاط ببروتينـات ، وهذا الذنب معزول عن الرأس بعنق على شـكل منخـل (بين الرأس والذنب) وقبل الوضـع على سطح الخليـة تبسط الفيروسات قوائمها التى ستتشبث بها على غشاء الخلية ، وعندما تتقلص تدفع بروتينات الذنب الأنبوب المركزى لاختراق سيتوبلازم الخلية عندها يستطيع الفيروس قذف احماضـه (صبغياته) النووية الخاصة به فى الخلية ، لتندمج فى صبغيات الخليـة المضيفة ، وبدءا من هذه اللحظة تصنع الخلية المصابة بروتينات الفيروس بدلا من أن تصنع البروتينات المفيدة لها مثلما تفعل فى العـادة ، عندئذ يتشكل عدد كبير من نسخ بروتينات الفيروس التى تخرج فى نهاية المطـاف من الخلية المدمرة لتدمر خلايا أخرى ، وكل فيروس يهاجم نوع معين من الخلايا أو عدة أنواع محددة ولا يهاجم غيرها واذا ما عرف أن الفيروس سيستوطن هـذا الصنف من الخلايا أو ذاك ، واذا ما تم التعرف على أسلوب عمله فسيغدو من الممكن معالجته لجعله غير مؤذ . وتحيط بنا ملايين الفيروسـات وتخترق منها اجسامنا أعداد كبيرة على شكل ودى ، وهى تشكل جزء من بيئتنا ، ونحن نعيش فى تنافس تطورى وليس مضمونا ان نكون نحن المنتصرين ، وهى تنقل وتغير مورثات جديدة وبذلك تشارك فى تطور الأنواع او فى اهلاكها ، ويفكر العلماء فى استخدام الفيروسات الناقلة كناقلات للرسائل والأدوية ، ، وتبين أيضـا

أن الفيروسات عند اندماجها فى صبغات الخليـة المضيفة يمكن ان تقدم خدمات جليلة للجسم ، فان بعض مورثاتنا الأثمن هى من اصل فيروسى مثل المورثة البشرية عـامل Tunor Necrosis وتعمل كساع كيميائى هام فى خلايا الجهـاز المناعى ، وقد أتت هذا المورثة للانسان من خلال فيروس جدرى ، وحال انتقالها الى جسم الانســان يصبح لهذه المورثة وظيفة مختلفة تماما . وفى الغالب لا يتطفل النوع الواحد من الفيروسات الا على نوع حيوانى واحـد ، الا أن قدرتهـا على التحول السريع يتيح لها فى بعض الأحيان الانتقال من نوع الى آخر ، وتتطور بعض الفيروسات بسرعة كبيرة وتتحول الى نوع جديد ، وبذلك تتلخص من الوسائل المطبقة للقضـاء عليها وخاصـة الأدوية المضـادة لها ، وبعض الفيروسات قادر على الاندماج فى الكروموسومات الخلوية ، ويمكن ان يؤدى هـذا الاندماج الى تكاثر الخلية بصورة جامحة (اى حدوث سرطان) .

وهناك الكثير من الفيروسات المعروفة والمجهولة تشن حربا قاتلة ضـد الانســان تذكيهـا ثلاث عوامـل جوهريـة . وهى الاضطرابات الاقتصادية والاجتماعيـة التى تساهم فى اضعاف الجهاز المناعى بالجسم البشرى ، كما تساهم ثورة المواصـلات فى دوران الفيروسات حول الأرض يوميا وأخيرا تساعد التطورات التى أحرزها الطب الفيروسـات غير المعزولة على الانتقـال عبر المستحضرات الدوائية المعقدة ، والفيروسات تهاجم كل الأجسام العضوية الحيـة كالأشـجار والرخويات والحشرات والأسـماك والثدييات ، وتصاب الثدييات بالعديد من الفيروسات مثل فيروس الجدرى الذى يسبب التهابا جلديا ، والجدرى البقرى الذى يصيب الأبقار ، وتصـاب الخيول بالطاعون المجنون والالتهـاب الدماغى الخيلى الفنزويلى ، والتهـاب الدمـاغ الخيلى الشرقى

أو الغربى ، ويمكن أن يكون النوع نفسه هدفا لعدة فيروسات ، فالانسان قد يصاب بأحد الأصناف السابقة بالاضافة الى فيروس الزكام والتهاب الكبد وشلل الأطفال والتهاب الدماغ وداء المنطقة (مرض جلدى يسبب بثورا فى الجسم على شكل منطقة) وهنالك فيروسات يمكن ان تسبب تأخرا فى النمو والداء السكرى وامراض عصبية نفسية ويمكن للفيروس أن يهاجم فئة أو عدة فئات من الخلايا ، ومآساة الايدز هى أن الفيروس المسبب يهاجم عدة خلايا رئيسية فى الجهاز المناعى التى تساعد الجسم فى الدفاع عن نفسه وبالأخص ضد هجمات الحمى الفيروسية .

ان ما يزيد من ذهول المختصين هو جسامة ما نحن فيه من جهل ، رغم ضخامة معارفنا الحديثة ، أن جهلنا سحيق الفور بالمحيط الحيوى الأرضى ، ففى حين تعرف مثلا أن مجرتنا درب التبانة تحوى ١٠٠ مليار نجم ليس فى الوقت نفسه ادنى فكرة عن عدد الأنواع الفيروسية التى تسكن الأرض ، وتضم الغابات الاستوائية تنوعا مذهلا من اشكال الحياة غير المفهرسة فى معظمها ، ويمكن أن يكون لكل شكل من هذه الأشكال فيروسه أو فيروساته النوعية ، لقد انتشر الانسان فىمناطق كانت غير مأهولة فى الماضى نتيجة الانفجار السكانى ، ويمكن أن يؤدى ذلك الى ظهور فيروسات لم يصادفها الانسان من قبل ، ووفقا لرأى رتشارد كروز من معاهد الصحة الوطنية الأميركية أن قرنا من الزمن قد انقضى بين ظهور فيروس الايدز فى افريقيا وانتشاره من قرية الى أخرى وبين الجائحة العالمية الراهنة ، ويتسائل هل نحن فى طور حضانة لفيروسات أخرى لم تكتشف بعد ؟ . وضع جوشوا لدربرغ لائحة بما لا نعرفه منها كيف ينظم جسمنا المقاومة ضد هجوم فيروسى ؟ . كيف تنظم الفيروسات مقاومتها ضد الأدوية

الفيروسية المضـادة التى نستعملها ؟ . كيف تتوصل الفيروسات فى بعض الحالات الى التحول من نوع الى آخر ؟ . هل تخضـع تحولات فيروس ما الى قواعد محددة ؟ . ان عجزنا حيال جائحة الأيدز ناجم عن عدم معرفتنا ببعض السيرورات الرئيسية لأسلوب تأثير الفيروس ، رغم الجهود الهائلة التى تبذل منذ عشر سنوات ومنذ أربع سـنوات عزلت باتريسيا فيولتز ايدز القرود المتحول ، الذى لا يختلف صبغيا عن فيروس ايدز القرود العادى الا بقاعدة نتروجينية واحدة ، ولكن فى حين لا يسبب فيروس ايدز القرود العادى الا السيدا المزمنة ، فان الفيروس المتحول يقتل الحيوانات بعنف فى غضون سبعة أيام ، ولا أحد يعرف السبب .

وخلال العقود التى تلت اكتشاف كولومبس لأميركا ، ابيد السكان المحليون بفيروسات كانت القارة فى مأمن منها مثل الجدرى والحصـبة والانفلونزا والجدرى ، وهبط عدد سكان اميركا من الهنود عن عشرة ملايين شخص فى نهاية القرن الخامس عشر الى نصف مليون فى نهاية القرن التاسع عشر ، وكان هؤلاء الأوربيون على العكس من السكان المحليون نتاج أجيال محصـنة الى حد كبير ، واليوم سكان أوربا محصنون نسبيا ضد بعض الأمراض الفيروسية مثل الانفلونزا وغيرها بسبب تفاعل اجيال متعاقبة من الأفراد مع هذه الأمراض وبسبب اللقاحات الموجودة ، الا انهم أصبحوا على استعداد للاصابة بالجدرى مثلا ، أو التعرض لهجوم فيروسات أخرى ، والسـيدا هى الشـاهد على ذلك ؛ وكذلك الانفلونزا الآسيوية (المسماه الأسبانيـة) التى أدت الى موت ٢٠ مليون شخص فى أوربا بعد الحرب العالمية الأولى ، وغـدا قد نجد انفسنا مرة أخرى عزلا تماما أمام فيروس ما .

ومن هذه الفيروسات التى تصيب الانسان فيروس الكبد

الوبائى (أ ، ب) الذى ينتقل بواسطة المشروبات والمأكولات الملوثة ، ويسبب مرض التهاب الكبد الوبائى الذى من اهم أعراضه خلل ملحوظ فى وظيفة الكبد مصحوب بتضخم ، والاصابة بمرض الصفراء ، ويصبح البول داكن اللون والبراز أبيض ، ويستمر هذا المرض من ٢ ـ ٦ أسابيع ثم يخف تدريجيا تاركا المريض شاحبا متعبا ، وقد يؤدى الى الوفاة اذا لم تكن هناك رعاية طبية فائقة ، اما فيروس شلل الأطفال يؤدى الى تلوث المياه وينتقل الى أحشاء الأسماك ومنها الى الانسان ، كما حدث فى نهر فونس القريب من مدينة شيكاجو .

اما فيروس ابولا فقد تفشى فى اكثر من ٥٥ قرية بطول نهر ابولا عام ١٩٧٦ م ، وقدر عدد الوفيات بحوالى ٩٠٪ من الأفراد المصابين ، وقد حاصر الجيش الزائيرى منطقة بومبا التى وضعت تحت الحجر الصحى ، وقد كشف علماء مراكز مراقبة الأمراض اطلنطا بأميركا عن طريق المجهر الالكترونى فيروس خيطى الشكل يضفى على الخلية المصابة مظهر كأنها ملئت بالديدان ، وأطلق على هذا الفيروس الخيطى اسم فيروس ابولا ، ويسبب فيروس ابولا عند الانسان مزيجا متناقضا من النزف والجلطات الدموية ، فى حين تسد الجلطات الأوعية الدموية الشعرية لايتخذ الدم وتلك الخلايا الدموية ، وتظهر بقع زرقاء على الجلد ، ويمتلىء الجهاز الهضمى بالدم وتنزف الأنف والفم وفتحة الشرج ، وغالبا ما ينجم الموت . وبعد ٣ أعوام وجد فيروسا خيطيا شبيها بفيروس ابولا فى جثث ٥٠٠ قرد من نوع (الماكاك) التى استوردت من آسيا الى اميركا ، وقد تم قتلها جميعا ، وتبين أن هذا الفيروس الذى لوث القرود كان متحولا طافرا عن فيروس ابولا الزائيرى ، وهذا الفيروس الطافر لا يهاجم سوى قرود الماكاك ولا يصيب

الانسان وقد اسموه ابولا ـ ستون ، وهـذا يوضح أن العـالم ليس فى مأمن من جائحة فيروسية مدمرة .

أما الشقيقتـان الحمى الصـفراء والحمراء ابنتا الغابـة الاستوائية الافريقية فتنقلهما البعوض والقرود ، وقد ظلت الحمى الحمراء (الضنك) حتى منتصف الخمسينات مرض غير مخيف ومنذ ذلك الوقت تحولت الى قاتل مخيف ، اذ تمكن الضـنك النزفى من قتل ٣٥٪ من الأطفال المصابين فى الفلبين وفيتنـام وكان الأطفال يتقيأون دما اسود فى اليوم الثالث من الاصابة ثم يموتون بالنزف أو السكتة القلبية بعد خمسة ايام ، ويعتقد البعض أن ظهور هـذه الحميات النزفية كانت نتيجة لظهور الأنواع البرية من فيروس الضنك التى تنحدر من الدودة الغابية ، وبالطبع فان من شأن اكتظاظ السكان والفقر وتدنى مستوى الأحوال الصحية يزيد من مخـاطر الضنك . وقد عزل جين ميشيل من هؤلاء المرضى ثلاث فيروسات جديدة لمرضى الضنك سميت ض ٢ ، ض ٣ ، ض ٤ ، وقد تسبب الضـنك النزفى فى جوائح قاتلة فى تايلانـد وسنغافورة عام ١٩٦٠ م ، وفى الفلبين وفيتنام وماليزيا والهنـد فى الفترة من ١٩٥٤ ـ ١٩٦٤ م ، وفى كوبا عام ١٩٨١ م تسبب المرض فى ٣٠٠ الف حالة منها ١٠ آلاف نزفيـة ، وفى ريودى جانيرو عام ١٩٨٦ م تسبب فى ٢٠٠ الف حالة مع قليل من الحالات النزفية ، ومنذ ظهور المرض الجديد (الضنك النزفى) سـجل أكثر من نصف مليون حالة ، كما انه أصبح يهدد أكثر من نصف مليار انسان . أما الحمى الصفراء فقد اجتاحت (نيو أورليانز) لويزيانا التى بها كثير من أحياء الصفائح المكتظة بالسكان ومخزون ضخم من اطارات السيارات المحشوة بيرقات البعوض ، كما أن شبكة المياه فيها قديمة ، ومعدل الوفيات ٥٠٪ خلال الجوائح

الأخيرة ، لقد حزرت وكالة البيئة الأميركية السلطات فى دراسة حديثة من نتائج اى تسخين محتمل فى الجو قد يؤدى الى ان تغزو الحمى الصفراء الولايات المتحدة من جديد . والبرازيل بلد الحمى الصفراء ، واجمالى مخزون اللقاح فى القارة سيستهلك فى عضون ثلاثة أيام ، اذا ما اجتاح المرض القارة ، ولقاح الحمى الصفراء يقوم على أساس الفيروسات الضعيفة (الموهنة) المجنفة بالتجميد ويمنح الجسم حماية لأمد طويل (١٠ سنوات) ، وانتاج اللقاح لايمكن ان يلبى حاجة السكان الموبوئين فى الوقت المناسب حتى ولو هبت معاهد ميركس الفرنسية وروبرت كوخ الألمانى وميديفا البريطانى للمساعدة فان عدد الضحايا سيصل الى ١٠٠ الف فى غضون ثلاثة أشهر ، وليس هناك اى دواء فعال ضد هذا المرض اذا ما انشق فجأة ، وقد يكون استئصال البعوض عن طريق الاستخدام المكثف للمبيدات الحشرية العضوية المكلورة اجراء وقائيا فعالا ، لكنه سيسمم الماء الصالح للشرب والحقول المحيطة ، وقد قضت أول حمله ابادة على ٨٠٪ من الحشرة الناقلة فى مساحة حوالى ١٢ مليون كم٢ وقد بدأت عام ١٩٤٧ م وانتهت عام ١٩٦٠ م ونتيجة توقف الحملة فان البعوض تكاثر على نحو كثيف فى جنوب الولايات المتحدة .

أما الجدرى فقد ورد ذكره فى نصوص صينية وهندية يعود تاريخها الى اكثر من الف عام ق.م . وتوفى الفرعون رمسيس الخامس فى مصر عام ١٥٧ ق.م . ولقد عاش الجدرى فتكا فى أوروبا فى العصور الوسطى ، وانتقل الى العالم الجديد . وتم التلقيح بالجدرى البشرى على شكل هين (ضعيف) ، وكانت النتائج تحقق نجاحا فى بعض الأحيان ، وفى احيان اخرى تقع حوادث مأساوية لأن التلقيح بالجدرى يبقى على الفيروسات

وقد لاحظ الطبيب البريطـانى ادوارد جيز (١٧٤٩ ـ ١٨٢٣) أن جدرى البقر يمكن استعماله لقاح ضد الجدرى البشرى ، وقد لقح به ابنه ، وفى عام ١٨٩٧ م حضر أطباء فرنسيون لقاحـا جافا وكان نتيجته تضـاءل الجدرى فى البلدان الصناعية ، وقد اقامت منظمة الصحة العالمية برنامج الاستئصال الشامل للجدرى عام ١٩٦٧ م ،٠حينمـا كانت عدد الحـالات الجديدة سـنويا ١٠ مليون حالة ، وعدد الوفيات أكثر من مليون ضحية فى العام ، لقد طاردت منظمة الصحة العالمية الفيروس حتى مجـاهل القرى الافريقية الأكثر عزلة ، وكشفت آخر حالة فى اغسطس ١٩٧٦ م قرب مقادشيو بالصـومال واعتبر صاحبهـا شافيـا فى أكتوبر عام ١٩٧٧ م وانتظرت المنظمة سنتين أخريين قبل أن تعلن المنظمة أن الجدرى قد استؤصل ، ومن ضعيف الاحتمال أن يعود المرض للظهور مرة أخرى باستثناء اللجوء الى استخدام الفيروس كسلاح بيولوجى .

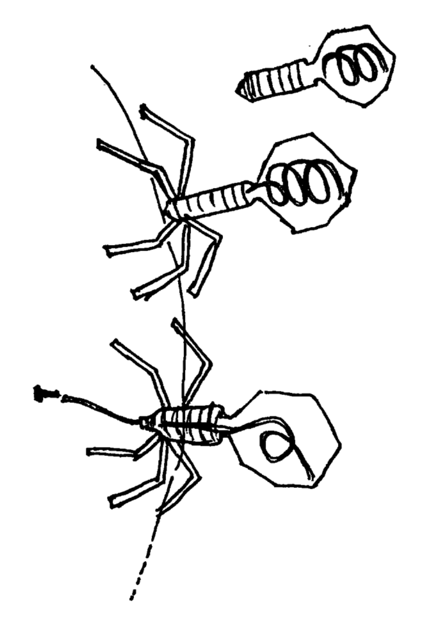
وتستعمل اللقاحات منذ آلاف السنين التى تعطى الفرد حماية ضد الأمراض المعدية ، وأولى اللقاحات الكيميائيـة صنعت فى معهد باستور عام ١٩٢٣ م ويقوم المبدأ على استخدام بروتينات فيروسية جعلت غير مؤذية لكنهـا تساعد الجهاز المناعى ضـد اصابة لاحقـة ، وفى الثلاثينات أتاح تطعيم البيضـة الجنينية بالفيروسات تحضير لقاح ضد الحمى الصفراء ، وبعد ذلك أتاح التوصل الى زراعات الخلايا الحيوانية والبشرية تحضير لقاحات ضد شلل الأطفال والحصبة والحمى الحمراء والنكاف . وتصنع اللقاحات الفيروسية الحية من خلال فيروسـات محورة فى المختبر بعد ازالة قدرتها على الأمراض ، وتحضر اللقاحات الفيروسـية المعطلة من فيروسات مقتولة بالحرارة والفرمول ومستحضرات

كيميائية أخرى . وهنــاك لقاحات يقوم مبلؤهــا على اســاس استخدام المورثات قادرة على تعبئة الجهــاز المنــاعى فى الجســم المعالج لمقاومة اعتداء فيروسى لاحق ، وفى هذه الحــالة لايكون هنــاك للتلقيح بالفيروس حيــا أم مقتولا ولا حتى بالبروتينــات الفيروســية .

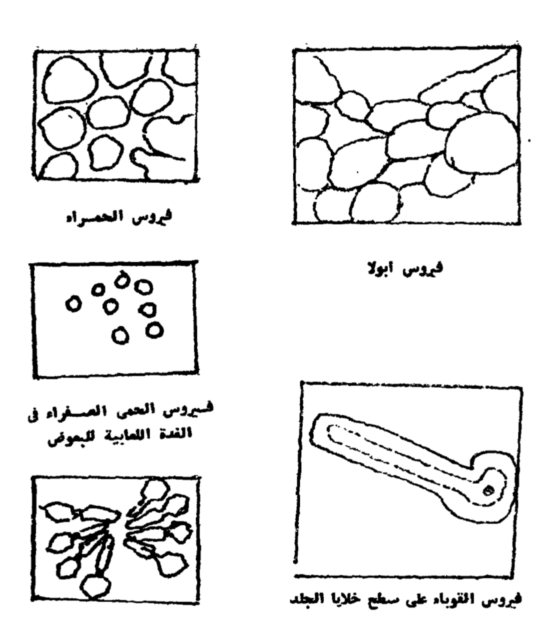
ومشكلة لقاحات الفيروسات فى ارتفــاع أثمانها ، وهــذا الارتفاع الباهظ هو أحد مشاكل استخدام لقاحات الفيروسات ، فلقاح التهاب الكبد الوبائى ب مثلا موجود منذ عشر ســنوات وهو فعال ولكنه ما يزال باهظ الثمن ، ثلاث حقن بـ ٤٩٠ فرنكا ، أما لقاج التهاب الكبد الوبائى (أ) فانه مايزال حديث الصنع ، ومن المعروف أن التهاب الكبد الوبائى (أ) ينتقل الى الانســان عن طريق المحــارات بشكل خاص ، ولقاحه أعلى ثمنا من سابقه ثلاث جرعات بـ ٦٠٠ فرنك ، وسيكون لقاح السيدا أعلى من هذا الرقم عدة مرات .

٧ ـ التلوث الحــرارى :

تؤدى الميــاه المستخدمــة فى عمليــات التبريد للصــناعات والمفــاعلات الذرية ومحطــات القوى النووية ومحطــات الفحم والبترول التى يتم التخلص منها فى المجارى المــائية أو البحيرات الى ارتفاع حرارة المياه ، وهناك حالات معروفــة من التلوث الحرارى للمياه فى العالم ، ففى أميركا يوجد العديد من الأنهــار الملوثة حراريا لدرجة أن حرارة الميــاه فى هذه الأنهار قد تصل الى درجة الغليان ، ونتيجة هــذا الارتفاع تصاب الحيوانات والنباتات البحرية بأضرار كثيرة ، فالمعروف أن الكائنات الحيــة ذوات الدم الحــار مثل الطيور والثدييــات التى تظل درجــة



كيف تستثمر الفيروسات الخلايا



فيروس الحمراء

فيروس ابولا

فيروس الحمى الصفراء فى الغدة اللعابية للبعوض

فيروس الفوباء على سطح خلايا الجلد

حرارتها ثابتة عند درجة معينة مهما اختلفت درجة حرارة الوسط المحيط بها فالانسان درجة حرارته ٣٧ م° صيفا وشتاءا ، أما الحيوانات ذوات الدم البارد مثل السمك والبرمائيات والضفادع والزواحف فتتغير درجة حرارة أجسامها تدريجيا

بتغيير حرارة الوسط المحيط ، ومع ذلك فان كلا النوعين له درجة حرارة منخفضة واخرى مرتفعة ، وعملية التمثيل الغذائى (الأبيض) تقل تدريجيا بانخفاض درجة الحرارة الى ان تتوقف تماما عند درجة حرارة النهاية الباردة والتى عندها قد يموت الكائن الحى اذا ما استمرت البرودة فترة طويلة ، وبارتفاع الحرارة يزداد معدل عمليات التمثيل الغذائى الى أن يصل الى أقصاه عند درجة حرارة معينة ثم تتوقف عملية الأبض بزيادة الارتفاع فى الحرارة وأخيرا يموت الكائن الحى ، ودرجة حرارة الوسط تؤثر على الحيوانات ذوات الدم البارد أكثر من الحيوانات ذوات الدم الحار ، الا ان النوعين يتأثر بحرارة الوسط كما تتأثر عمليات التمثيل الغذائى بحرارة الوسط . وعملية ارتفاع درجة حرارة المسطحات المائية تؤدى الى طرد الأوكسجين الذائب فى المياه ، وبزيادة ارتفاع درجة الحرارة تقل قابلية المياه لاذابة كميات أخرى من الأوكسجين ، واللتر الواحد من المياه يمكن أن يذيب من الأوكسجين حجما قدره ٩ سم٣ عند درجة حرارة ٥م° ، اما عند درجة حرارة ٢٠ م° فانه يذيب فقط حجم قدره ٦ سم٣ ، اى انه بانخفاض درجة حرارة المياه تزداد نسبة الأكسجين بها والعكس صحيح ، وهذا يؤدى الى خسارة فى الثروة السمكية ، وبارتفاع درجة الحرارة تموت الكثير من الهائمات المائية (البلانكتون) التى تعتبر مصدرا غذائيا هاما للأسماك من جهة ومصدر غير مباشر للأكسجين فى المياه من جهة ثانية ، وبارتفاع درجة الحرارة يزداد معدل التفاعلات الكيماوية وسيؤدى الى زيادة معدلات تحلل المواد العضوية الموجودة فى المياه وسرعة تحلل الأملاح فى المياه ، وبارتفاع درجة الحرارة يقل تكاثر الأسماك حيث أن التكاثر الناجح يتطلب

درجة حرارة ١٠ ــ ٢٠ م° لكثير من الأسماك ، وبارتفاع درجة الحرارة عن ٢٠ م° يقل قدرة الأسماك على التكاثر مثل سمك السالمون الذى لا يستطيع التكاثر فى المياه الدافئة ، ويعتبر اى مسطح مائى تصل درجة حرارته الى ٤٠ م° صحراء لا حياة فيها ، ويمكن التخلص من التلوث الحرارى للمياه باستخدام برك تبريد خاصة يمرر ماء التبريد للمصانع والمحطات بهذه البرك لتفقد حرارته قبل أن تصل الى المجرى المائى ، وفى حالة ندرة المياه يمكن اعادة استخدام المياه المبردة فى التبريد مرة اخرى .

٨ ـ الأعشاب المائية الضارة :

تبتلى الممرات المائية فى العالم بعصائر نباتية واسعة ، واكثر هذه الأعشاب انتشارا هما ياقوتية الماء (ياسنت الماء) المعروفة محليا بورد النيل (ايكورنيا كراسيبس) وعشبه الكاريبا (سلفينا مولستا) ومهدهما المناطق المدارية بأمريكا الجنوبية والوسطى ، ويحتوى جنس الايكورنيا على ثمانية أنواع تعيش فى المياه العذبة منها الايكورنيا كراسيبس ، والايكورنيا أزوريا ، والنوعان ينتجان أزهار جميلة وكثيرة ومتماثلين ، ولكن الايكورنيا ازوريا لم تشكل حتى الآن أية صعوبات كعشبه ضارة فى حين أن الأخرى من أكثر الأعشاب المائية عدوانية فى العالم ، وذلك لاختلاف مقدرتهما على التجزوء . الى قطاع تتنامى الى أفراد كاملة ، فالايكورنيا كراسيس تتقطع الى اجزاء بسرعة أكبر لأن وريداتها المؤلفة من الأوراق العائمة ترتبط ببعضها بواسطة سوق افقية ضعيفة تسمى الأرادب ، اما الايكورنيا ازوريا فان مستعمراتها لا تستطيع أن تنمو بسرعة الا اذا ثبتت جذورها جيدا فى وحل القاع ولا يكون ذلك الا فى البرك الضحلة واطراف البحيرات

والأنهار ولذلك فهي لا تتجد بسرعة ، وعلى العكس فالايكورنيا كراسيبس تستطيع أن تنمو وتتكاثر على سطح الماء العميق لأنها تطفو على المسطح ، وترجع تطور مقدرتها على الطفو بحرية والتجزؤ بسرعة الى الظروف البيئية التى شغلتها فى منطقة مهدها فى حوض الأمازون وبحيرات منطقة البنتال الواسعة ومستنقعاتها فى البرازيل فهى غنية بالمغذيات وتقدم تلك البحيرات ظروف مثالية لنموها ، ويتأرجح مستوى المياه فى البحيرات والأنهار كثيرا بسبب التغيرات فى هطول الأمطار ، وعلى سبيل المثال ترتفع مياه نهر الأمازون وتنخفض بما يقرب ١٥ م سنويا ، وفى مثل تلك الظروف تتكيف النباتات الطافية بحرية وتندثر النباتات المغمورة فى المياه العميقة خلال فترات الغمر ، وأظهرت الدراسات التى قام بها أستاذ النبات بجامعة تورنتو (بايت ، ١٩٩٢ م) (٤) لمنطقة المهد أن الايكورنيا كواسيبس تنتج عدد كبيرا من البذور التى تبقى حية فى فترات الجفاف لمدة ١٥ عام ، وتساعد البذور على تجدد الجمهرات النباتية بعد جفاف المستعمرات ، وقد أدحضت هذه الملاحظة فكرة أن ياقوتية الماء نبات عقيم جنسيا ولا يتكاثر بالبذور ، واستند هذا الادعاء الى نقطتين الأولى : أن النباتات التى تنمو خضريا لفترة طويلة (كالبطاطا الحلوة وقصب السكر) غالبا ما تفقد قدرتها على التكاثر جنسيا، والثانية أن العقم المفترض كان يعتمد على أفكار خاطئة وهى أن الايكورنيا كواسيبس توصف بأنها ثلاثية القلم طويلة ومتوسطة وقصيرة ، والنباتات الثلاثية القلم تكون غير متوافقة ذاتيا (متنافرة) أى أن بذورا قليلة جدا تتشكل نتيجة التلقيح الذاتى ، وبسبب التنافر الذاتى لياقوتية الماء

---

(٤) مجلة العلوم الامريكية ـ الترجمة العربية المجلد ٨ العدد ٤ (١٩٩٢ م) ، الكويت .

اعتقد كثير من علماء النبات انها قد تنتج القليل من البذور فى المناطق التى تنمو فيها على شكل قلمى واحد ، ولكن تجارب تورنتو دلت على أن مستويات عالية من خصوبة البذور تحدث فى مستعمرات أحادية الشكل للايكورنيا كراسيبس ووجد أن الفسائل الفردية خصبة ذاتيا وتستطيع أن تنتج آلافا من البذور القادرة على الحياة وقد وصف داروين (٥) عند فحصه لعينات مزدهرة من الايكورنيا كراسيبس من البرازيل الجنوبية على انها نماذج من الشكلين الطويل والمتوسط القلم ، واستدل على انه يجب ان يكون هناك شكل قصير القلم لأن لكلا الشكلين الطويل والمتوسط أسدية قصيرة ، وفى عام ١٩٧٤ م اثبت باريت أن للأزهار أقلام قصيرة ، وأن للشكل القصير توزيعا أقل من الشكلين الطويل والمتوسط القلم فى أمريكا الشمالية والجنوبية ، ومع أن الشكل القصير القلم ينمو بالسرعة نفسها التى ينمو بها الشكلان الآخران وتطفو بحرية مثلهما ، فربما انحصر فى أجزاء من أمريكا الجنوبية لارتباطه بملقح محلى من النحل طويل اللسان (سيليس كيكاس) وهو الملقح الوحيد المعروف الذى يمكنه ان يلمس بسهولة ميسم الشكل قصير القلم ، وقد يفسر ذلك المدى الضيق الشكل قصير القلم ، ويبدو أن الحقيقة وراء غياب الشكل القصير القلم فى العالم القديم هى محض مصادفة فالشكل القصير لم يجلب الى تلك المناطق . وقد بدأ الاهتمام بياقوتية الماء فى عام ١٨٨٤ م عندما جلب وفد يابانى ياقوتية الماء من نهر أورينولو فى فنزويلا ووزعها كهدايا لجمال منظرها فلها نورة عنقودية جميلة ذات ازهار بنفسجية وصفراء فى أعلى وريدات عائمة من الأوراق الخضراء ، وتكاثرت الهنديا بمعدلات مذهلة فى البرك ومن البرك انتشرت

---

(٥) مجلة العلوم الأميركية ـ الترجمة العربية المجلد ٨ العدد ٤ (١٩٩٢ م) ، الكويت .

ياقوتية المـاء فى جنوب الولايات المتحدة والى اكثر من خمسـين بلدا فى خمس قارات ، وقد غزت ياقوتية المـاء نهر سانت جونز فى فلوريدا عام ١٨٩٥ م عندما عصفت ريـاح شـديدة بياقوتيـة المـاء فى اعلى النهر مؤدية الى انتشارها لمسافة تزيد على ١٦٠ كم محدثة حصـائر طافية بلغ طولها ٤٠ كم ، وانتقلت العشبة الى جنوب شرق آسـيا عام ١٨٩٤ م نتيجـة الحديث عن جمـال ياقوتية المـاء عن طريق تكاثرها فى البرك ثم انتقلت الى الأنهـار ، فقد سجل المشرفون على حديقة بوكور فى جاوا أن ياقوتية المـاء أصبحت من الازعاج لدرجة أنها كانت ترمى فى نهر كان يجرى فى الحدائق ونتيجة ذلك حدث تجمعـات كبيرة منها ، واليوم يمكن العثور على حصـائر ياقوتية المـاء على امتداد جنوب شرق آسيا بالهند وسيرى لانكا والصين واليابان ، وانتشرت ياقوتيـة المـاء بالسرعة نفسها فى قارة افريقيا ، ويبدو أن حرية مرور السـفن على امتداد نهرى الكونغو والنيل وروافدهما قد سـاعدت ياقوتية المـاء على الانتشار حيث كانت النباتات تعلق بعجـلات المراكب التجارية التى كانت تسافر لمسافات كبيرة باتجـاه أعالى النهر . ويعتقد البعض بأن مصـادر الاصابة فى النيل بدأت فى منطقـة السدود والسوباط والنيل الأزرق فى عـام ١٨٨٠ م ، وقد لوحظت ياقوتية المـاء لأول مرة فى بحر الغزال عام ١٩٥٥ م ، وتم تسجيل الاصابة الشديدة فى جزء كبير من النيل الأبيض عام ١٩٥٨ م ثم امتدت الاصابة من جوبا الى جبل الأولياء عام ١٩٦٠ م ، أما فى دلتا النيـل بمصر فان الاصـابة بفرعى النيـل والترع الرئيسية بنسـبة ٨٥ر٢١٪ من اجمـالى الأطوال الكليـة للترع الرئيسية (٢٧ الف كم) ، ونسبة الاصابة للمصـارف حـوالى ١٠ر٧٢٪ بأطوال حوالى ١١٤٣٠ كم ، وساعد على الانتشار فى النيل توقف الغسيل التى كانت تتم سنويا وكانت تكتسح امامها النباتات

العائمة والمغمورة ، وقد زادت النباتات بعد انشاء السد العالى نتيجة عدم الفيضان ، وكذلك انخفاض عمليات التطهير للترع والمصارف لقلة الاطماء فأدى الى ازدهار النباتات المائية بصورة وبائية ، وساعد التكثيف الزراعى على زيادة المخصبات فى المسطحات المائية مما ادى الى انتشارها ، كما اصبحت مياه النيل خالية من الطمى مما ساعد على تخلل الضوء الى اعماق اكبر فانتشرت الحشائش بصورة اكبر بينما كانت مياه الفيضان المعتمة تسبب عدم نمو كثير من الحشائش المغمورة والعائمة ، ومما يساعد ياقوتية الماء على الانتشار مقدرتها على حرية الحركة نتيجة النسيج البراشيمى الهوائى الذى يعطى لسوق النباتات وأوراقها مقدرة فائقة على الطفو والتنقل بفعل الرياح والتيارات المائية وبذلك يمكن للمستعمرات أن تمتد الى ميادين واسعة مفتوحة ، ويساعد التكاثر الفسيلى على النمو السريع فى مساحات واسعة اذ ينقطع النبات الى اجزاء عديدة وكل جزء له مقدرة على النمو الى كائن حى كامل ، كما أن خطط الرى والمشروعات الكهربائية المائية تهيىء للنباتات المائية بيئة مثالية فى المواطن التى انتقلت اليها بواسطة الانسان .

وتنفرد ياقوتية الماء بأنها النبات المائى الأكثر ازعاجا حيث أن ٢٥ نبتة تستطيع ان تنتج من المادة الحية خلال فصل نمو واحد ما يكفى لتغطية عشرة آلاف م٢ من سطح الماء بما يقرب من ٢ مليون نبتة ، واذا تراكمت قطعة مساحتها ١ م٢ تصبح ٢٠ م٢ بعد يومين ، واذا استقرت النباتات فى مياه محصورة ذات تيار بطىء فيمكن للمستعمرات أن تتلاصق لتشكل حصائر من المادة العضوية الحية يبلغ سمكها المترين ، وتملأ حصائر ياقوتية الماء الخضراء الخزانات وتسد المجارى المائية وقنوات الصرف وتؤدى

الى عرقلة جريان المـاء خلال قنوات الرى والصرف والمضخات وقد تؤدى الى انسـداد المجـارى المـائية مما يؤدى الى بوار مساحات كبيرة من الأراضى نتيجة عدم توفر ميـاه الرى وتؤثر سلبيا على الزراعة ، ونتيجة نموها السريع تمتص كميات كبيرة من المياه وتؤدى الى فقد كميات أخرى عن طريق النتح والبخر ، وتختلف الدراسـات فى تقدير كمية المياه التى تفقد من ميـاه النيل عن طريق ياقوتية المـاء (٣٤ مليون م٢ من أحد التقديرات) وتؤثر هـذه النباتات سـلبيا على توليد الكهرباء من المسـاقط المـائية ، كما تؤدى هذه الحصائر النباتية الى اعاقة مرور السفن فى المجارى المـائية وضعف سرعتها وزيادة استهلاكها للوقود ، وقد سببت ياقوتية المـاء خسارة كبيرة للاقتصـاد الأميركى بسبب نموها المزعج الذى أدى الى التأثير على النقل النهرى للذرة والقطن والأخشاب ، وتؤثر هذه النباتات على الحيـاة اليومية للسكان الذين يعتمدون على الأنهـار فى أغراض حياتهم المختلفـة نتيجـة تأثيرها على صيد الأسـماك ، فتسد أماكن الصـيد ، وتستنفد مخزون المـاء من الأكسجين المذاب وبذلك تنخفض أعداد الأسماك والكائنات الحيـة ، وتؤدى الحصـائر النباتية الى حجب ضـوء الشمس فتؤدى الى نقص العوالق النباتية نتيجة عدم قيامهـا بعملية التمثيل الضـوئى مما يؤدى الى قلة الغذاء اللازم للأسماك وبذلك يؤثر على أعداد الأسـماك ويؤدى الى اختـلال التوازن البيولوجى ، وتوفر ياقوتية المـاء موطنا صالحا لعوائل مرضية عديدة مثل القواقع التى يكتمل فيها دورة حياة الكثير من الطفيليات الضارة مثل البلهارسيا والدودة الكبدية ، حيث تتعلق القواقع بهذه النباتات وتتغذى على بعض أجزائها ، وتعمل هـذه النباتات كمأوى لكثير من الحشرات مثل الثعابين والتماسيح والقوارض

والملاريا ، وعند تعفن الأجزاء الميتة من تلك النباتات تصبح مرتعا لكثير من البكتريا والفطريات والطحالب المضــادة ، وتحلل تلك الأجزاء يؤدى الى استهلاك كميات كبيرة من الأكسجين الذائب فى الميــاه .

والنبات المــائى الثانى الأكثر ازعاجا فى العــالم هو عشبة الكادبيا (سلفينا مولستا) وقد أطلق على عشبة الكادبيــا اسم سلفينا مولستا أى المدمرة وهــذا يشير الى طبيعتها العدوانيــة وفى عام ١٩٧٢ م حدد ميشــل أن مهدها الأصــلى فى حديقــة ريودوجانيرو ، ولفت الأنظــار الى حقيقة كونها لا جنسية التكاثر وأن جمهرتها فى العالم يجب أن تكون فردا وراثيا واحدا ، وتنتشر العشبة على سطح المــاء بطريقة مماثلة للانتشار ياقوتية المــاء وتؤلف حصــائر تبلغ سمكها ١ م ، ويمكن لعشبة الكاريبــا فى الظروف الملائمــة أن تضاعف كتلتها الحيوية وبسرعة تفوق خمس مرات سرعة ياقوتية المــاء ، وكان لها تأثير سيىء فى بعض أجزاء من افريقيا وآســيا واستراليا ، وفى عام ١٩٦٢ ، غطت العشــبة ١٠٠٠ كم٢ من بحيرة كاديبا الواقعــة فوق نهر زامبتوى فى افريقيا غطت العشبة ربع المساحة الكلية ، وهى اكبر بحيرة فى العــالم آنذاك ، ومن هــذا الحشد اكتسبت النباتات لقب عشبة الكاديبا اى الضــارة ، وفى مطلع السبعينات من هذا القرن غطت العشبة البحيرات فى النصف الشــمالى من سهول نهر سبيك فى بابوو (غنيا الجديدة) بمساحة تبلغ ٢٥٠ كم٢ من سطح المــاء ، وهددت تلك الغزوة حياة ثمانين الف من السكان الذين يعتمدون على النهر فى الغذاء والنقل ، وقد يظهر السلوك العدوانى لها بصورة كبيرة خارج مهدها نتيجة غياب أعداؤها الطبيعية ولذلك يمكن للتجمهرات الفتربة من أن تتزايد بسرعة وتؤدى الى الانقلاب البيىء ، ومعرفة

الأسباب الكامنة وراء السلوك المتباين لها فى المهد من الأماكن التى أدخلت اليها أدت الى تحديث أساليب معالجتها ، وقد اكتشف تورتو وروم وتوماس من منظمة (٦) الكومونولث للبحوث العلمية والصناعية نوعا من الخنفساء تتغذى لى سلفينا مولستا ، وسميت الخنفساء فيما بعد سيرتوبالوس سلفينة ، وجربت الخنفساء فى بحيرة مونوارا باستراليا حيث قضت بسرعة على حشد يغطى ٢ كم٢ من عشبة الكاديبا ، واستطاعت الخنفساء بين عامى ١٩٨٣ ـ ١٩٨٥ م فى بابوو (غنيا الجديدة) أن تختزل الغطاء النباتى العشبة من ٢٥ كم٢ الى ٢ كم٢ نتيجة استهلاكها بحوالى ٢ مليون طن مترى من العشبة الضارة فى شنتين فقط ، وهناك خطط لاستخدام الخنفساء بالهند وناميبيا . وقد استخدمت أبقار البحر المدارية المسماة ماناتى لتتغذى على عشبة الكاريبا فى كوباتا وقد كانت تجربة ناجحة ، الا أن المناتى لا يستسغ العشبة كثيرا فى الأماكن الأخرى ويفضل النباتات الأخرى عليها . وتوجد نباتات مائية مغمورة منتشر فى النيل تحت سطح الماء مثل الايلوديا التى تنتشر فى البحيرات والبرك والمجارى المائية التى ينساب فيها الماء ببطء ، وهى من النباتات المستديمة طوال العام، وكذلك ينتشر نبات نخشوش الحوت ، ، ونبات الروبيان ، ويشاهد البوص فى المجارى المائية وعلى حواف الأنهار والبر والمستنقعات وعند مصاب الأنهار والمصارف وأيضا من النباتات المائية كثيرة الانتشار نبات السمار وينتشر هذا النبات فى النيل وتوجد جزر بأكملها فى النيل من هذه النباتات ، وكذلك يشاهد نبات البردى فى صورة تجمعات كبيرة فى المصارف والقنوات المائية والمستنقعات .

---

(٦) مجلة العلوم الامركية الترجمة العربية المجلد ٨ العدد ٤ (١٩٩٢ م) ، الكويت .

ويمكن اجراء برنامج مكافحة متكامل كالتالى :

(أ) استخدام الحشرات التى تتغذى على الحشـــائش وهى فعالة وسريعة ، وهى تتم بتربية هــذه الأنواع ثم اطلاقهـا على الحشـــائش .

(ب) استخدام بعض انواع السمك مثل سمك المبروك آكلة الحشائش وقد ادخلت هــذه الطريقة بمصر عام ١٩٨٨ م .

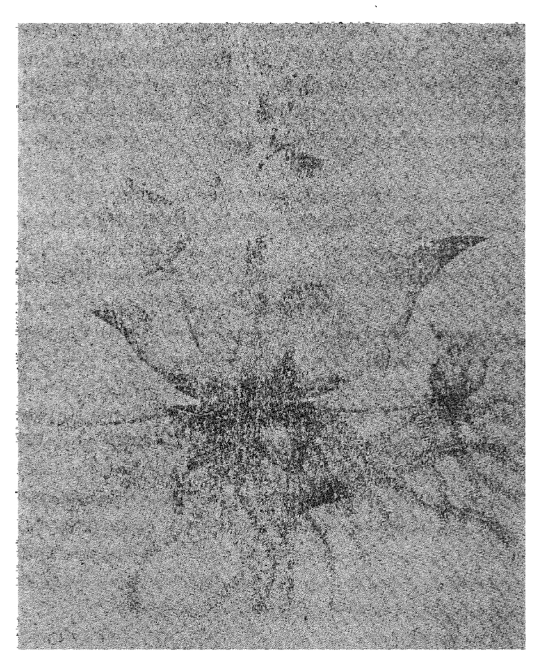
(جـ) استخدام بعض الكائنات الدقيقة التى تلتهم الحشائش وتؤدى الى موتها .

(د) العمل على تخفيض كمية العناصر الغذائية فى الوسط المـــائى والتى تساعد على نمو النباتات المـــائية وذلك عن طريق ترشيد استخدام المخصبات الكيماوية (الأسمدة) وعدم الاسراف فى استخدامها وبالتالى تقليل ما يصـــل من هــذه العناصر الى المسطحات المـــائية ، أو عن طريق استخدام ياقوتية المـــاء لامتصاص العنـــاصر من مياه الصرف الصحى والزراعى والصـــناعى فهى تستطيع ان تمتص ٥٠ ــ ٧٠٪ من الفوسفور الموجود بالميـــاه ، وتمتص النتروجـين بمعــدل ٦٠ ــ ٩١٪ ، والكبريت بنســبة ٨٠ ــ ٨٨٪ أو تقليل الفوسفور فى مياه الصرف الصحى عن طريق ايجاد منظفات بها نسبة قليلة أو خالية من الفوسفور .

(هـ) المقاومــة الميكانيكيــة باستخــدام الكركات ومعــدات للمكافحة محملة على رفاصات نهرية وهى طريقة مكلفة وتحتــاج لعمالة كثيرة ، وتستخدم النباتات بعد تجفيفها وجمعها فى تصنيع الأعلاف الغير تقليدية للحيوانات ، كما يمكن استخدامها كأســمدة عضوية أو فى توليد الطاقــة أو البيوجاز حيث ينتج الكيلو جرام

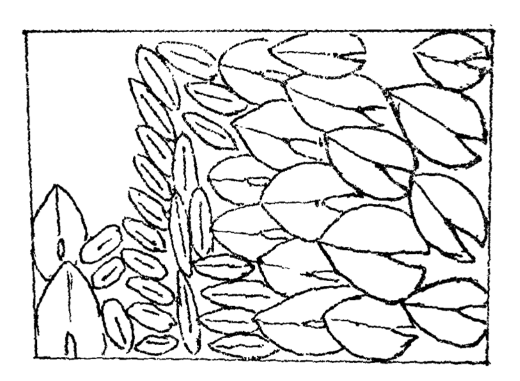
منها ٣٨٨ لتر من الغـازات تحتوى على ٦٠٪ من غـاز الميثان ، ومما يؤسـف له أن معظم الطرق الآليـة لا تقضى على النباتات بالسرعة الكافية ، وتم دعم الوسـائل الميكانيكية بالأجهزة اللازمة فى مصر ، ويتم تطهير الترع والمصارف من النباتات المـائية بطريقة ميكانيكية دورية حتى لا تكون هنـاك فرصة لبقايا هـذه النباتات أن تنمو مرة أخرى .

(و) أما استخدام المكافحة الكيماوية لمعالجة الأعشاب فهى طريقة ضارة وتؤثر على نوعيـة المياه ومخزون الأسـماك وأفراد السلسلة الغذائية ، وتعرض حياة الانسان والحيوان للخطر ، وقد استخدم مئات الأطنان فى مصر من المبيدات فى السنوات الأخيرة لمقاومة ياقوتيـة المـاء ، واستخدمت أنواع عديدة مثل مبيـد الحشائش ٢ ، ٤ ـ د ذات التأثير الهرمونى الضـار ، الأميترين والرنجلون والديكوات ومجاسيد وكرولين الاسترين ، وينتقـل جزء من هذه المبيدات الى الأسماك والنباتات التى تروى بهـذه المياه وعن طريق المـاء والغذاء ينتقل آثار من هذه السموم الى الانسان والحيوان ، وربما يكون وراء ارتفاع نسبة الاصابة فى مصر بأمراض السرطانات والفشل الكلوى ، وقد تم بالفعل الغاء المقاومة الكيميائية لمقاومة ياقوتيـة المـاء ودعم الوسـائل الأخرى نظرا لخطورتها .



ياقوتية (ياسنت) المـاء موطنها الأصلى بأمريكة الجنوبية ، لجمالها الأخاذ تنمو الآن بلا ضابط على أنهار العالم وبحيراته . ويمكن أن تصل غلة نبتتين فى أربعـة أشـهر الى 1200 بادرة . وقد خرب نمو ياقوتيـة المـاء الكثـير من المجتمعات المـائية .

يمضغ المانالي المعروف باسم بقر البحر المدارى يالوتية الماء في حديقة اورانك سيتي بفلوريدا .

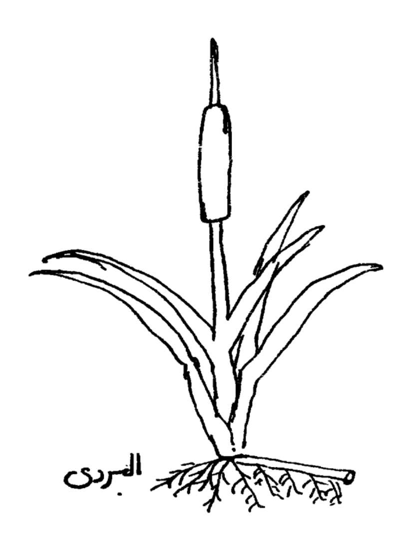


يبين الشكل الأوراق الرهيفة لعشبة الكاريبا سلنينا مولستا وتشكل حصيرة عائمـة .

بعض النبـاتات المـائية

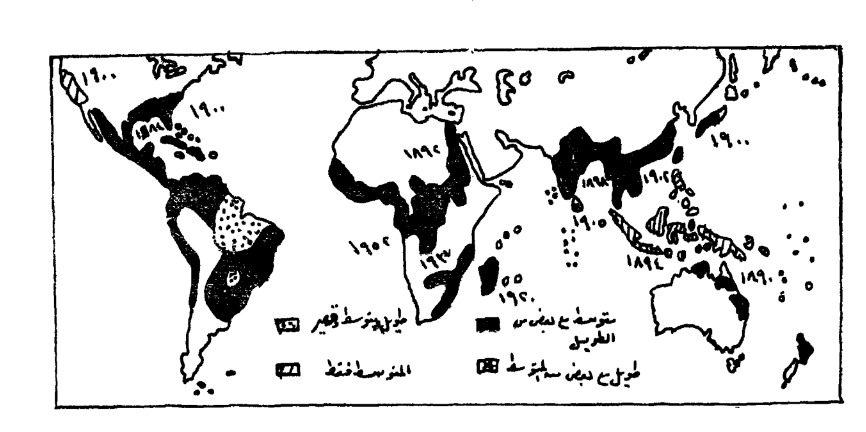



الرونيان
البوص

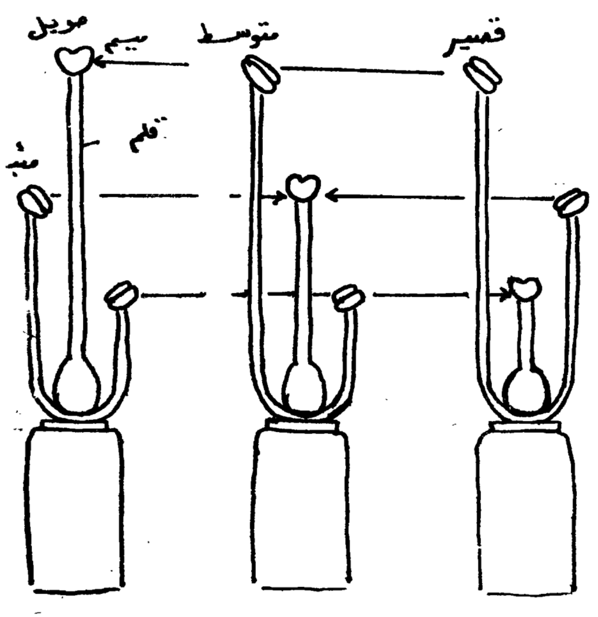

البردى


إيلوديا
البشنين


السمار



انتشرت الاشكال الزهرية ذات القلم الطويل والمتوسط والقصير على القارات الخمسة وتبين التواريخ على الخريطة متى ادخلت يافوتية الماء فى كل منطقة ، والموطن الاصلى لهم جميعا فى الأرض المنخفضة المدارية فى امريكا الجنوبية .



الايكورينا كراسيبس ذات الأقلام الطويلة والمتوسطة والقصيرة ، وقد عثر على الشكل القصير عام ١٩٧٤ ، بعد أن استدل عليه داروين .

الفهرس

الصفحة

مطابع
الهيئة المصرية العامة للكتاب

رقم الايداع بدار الكتب ١٠٣٥٦/١٩٩٩

I.S.B.N 977 - 01 - 6333 - 3



المعرفة حق لكل مواطن وليس للمعرفة سقف ولاحدود
ولاموعد تبدأ عنده أو تنتهى إليه.. هكذا تواصل مكتبة الأسرة
عامها السادس وتستمر فى تقديم أزهار المعرفة للجميع. للطفل
ـ للشاب ـ للأسرة كلها. تجربة مصرية خالصة يعم فيضها ويشع
نورها عبر الدنيا ويشهد لها العالم بالخصوصية ومازال الحلم
يخطو ويكبر ويتعاظم ومازلت أحلم بكتاب لكل مواطن ومكتبة
لكل أسرة... وأنى لأرى ثمار هذه التجربة يانعة مزدهرة تشهد
بأن مصر كانت ومازالت وستظل وطن الفكر المتحرر والفن المبدع
والحضارة المتجددة.

سوزان مبارك



١٢٥ قرشاً

مكتبة الأسرة

1999

مهرجان القراءة للجميع